This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.

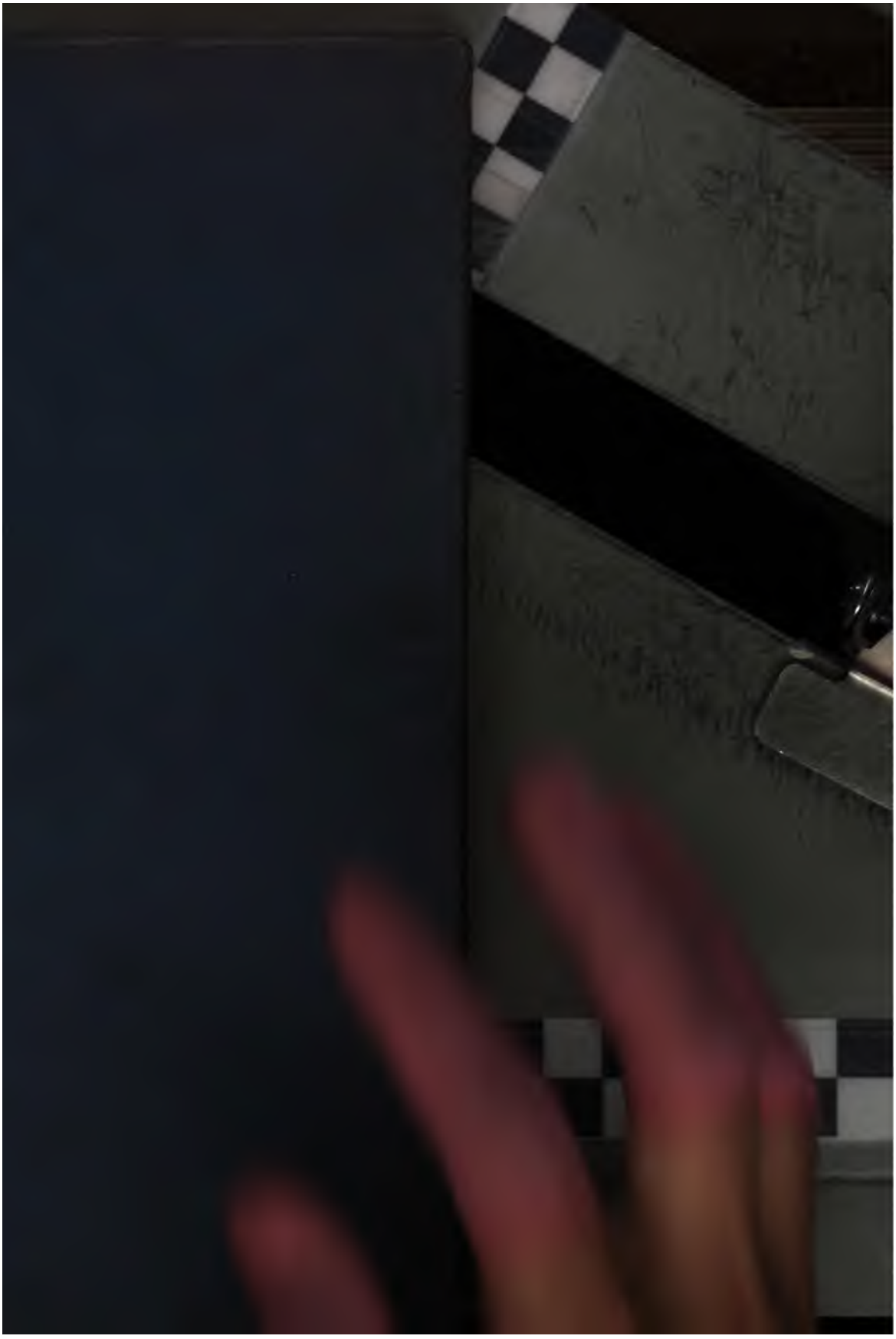
+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.

+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.

+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`



LA VUE PLASTIQUE

LA VUE PLASTIQUE

FONCTION DE L'ÉCORCE CÉRÉBRALE

PAR

GEORGES HIRTH

TRADUIT DE L'ALLEMAND

PAR LUCIEN ARRÉAT

AVEC 18 FIGURES DANS LE TEXTE

ET 34 PLANCHES DE REPRODUCTIONS STÉRÉOSCOPIQUES

PARIS

ANCIENNE LIBRAIRIE GERMER BAILLIÈRE ET CIE.

FELIX ALCAN, EDITEUR

108, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 108

1893

NEW YORK PUBLIC LIBRARY

33885
ASTOR LIBRARY
MAY
25
1895
NEW YORK

IMPRIMERIE KNORR & HIRTH, MUNICH

NEW YORK
PUBLIC
LIBRARY

Remarque préliminaire.

Ce petit écrit est sorti du vif désir de résoudre le grand problème avec lequel nous traversons la vie, comme l'ont fait nos milliers de prédécesseurs, — le problème de notre faculté la plus précieuse, celle même qui nous ouvre le monde, mais dont l'essence propre nous demeure cependant fermée.

Aurai-je réussi à m'approcher, si peu que ce soit, de la solution? Peut-être oui — peut-être non. Un ouvrage que j'ai offert au public il y a un an[1]), et dans lequel j'ai essayé hardiment de transporter la méthode scientifique dans les questions même purement artistiques relatives au sens de la vue, montre la route où je me suis engagé. «Nous avons, écrivais-je au sujet de la fusion d'images disparates, le choix entre un X physiologique et un X métaphysique; je me décide pour le premier, parce qu'il nous donne le plus d'espoir d'expliquer enfin d'une manière naturelle un événement naturel.»

En ce qui concerne la vue plastique comme telle, j'avais, au cours des études qui forment cet ouvrage, acquis seulement la ferme conviction qu'elle ne peut

[1]) *Physiologie de l'Art* trad. L. Arréat, Alcan, 1892.

être, à l'état originel, avant toute influence des images du souvenir et des associations d'images, que le résultat d'excitations lumineuses agissant diversement, et qu'il fallait s'efforcer avant tout, pour trouver la vérité, de dégager avec un soin extrême la recherche purement physiologique de tout l'apparat d'explication mathématique et métaphysique auquel on s'est attaché jusqu'à présent.

C'est aprés que ce procédé m'eut réussi, non seulement *in abstracto*, mais encore dans les figures qu'il m'a fallu faire de ce qui se passe dans le plan de projection des sphères visuelles corticales, que la pensée me vint de compléter la loi déjà trouvée du «droit de l'image la plus grande», par une autre loi, d'aprés la quelle la venue en avant ou en arrière des lumiéres fusionnées se produit comme une conséquence de l'écartement des deux yeux, en vertu d'une innervation centrale invariable, et sans égard à la position réelle des objets lumineux dans l'espace extérieur.

C'est la *loi de la sensation de moindre distance dans la direction latérale (temporale) de l'image rétinienne la plus grande,* que nous pourrions aussi nommer briévement *loi de contraction,* puis qu'elle enferme les résultats de la fusion d'images rétiniennes d'inégale grandeur.

Si solidement que cette loi ait résisté à toutes les épreuves, dans la vue libre et dans le stéréoscope, elle ne saurait pourtant suffire à expliquer entièrement la vue plastique. Toutes les expériences, où je m'appliquais à me délivrer, autant que possible, des préjugés de l'habitude, m'indiquaient quelque chose de plus fondamental et essentiel encore, dont la connaissance m'était peut-être rendue plus difficile par la valeur même,

qui me frappait davantage, de la loi de contraction. Car il m'apparut toujours plus clairement, qu'en l'absence même de sensations de distance explicables par la fusion d'images rétiniennes d'inégale grandeur, nous avons encore d'autres sensations de cette espèce. Ainsi je suis arrivé à la théorie de la *sensation pour les qualités d'éloignement de la lumière.*

Des rapports de ces deux théories l'une avec l'autre, en vue d'expliquer l'adaptation et le reste, il est résulté une théorie nouvelle au fond, et compréhensive, de la vision en général. Je ne peux le constater qu'avec une certaine inquiétude, car je dois bien m'avouer qu'une seule déduction fausse renverserait tout l'édifice à la fois comme un chateau de cartes. L'illusion nous accompagne à chaque pas, alors même que nous croyons marcher en pleine lumière; j'y suis préparé et m'y résigne volontiers, avec la consolation que l'erreur aussi peut être utile, si elle a le bonheur d'être réfutée radicalement et rejetée pour toujours hors de notre route.

Munich, juin 1892.

G. H.

Avertissement du Traducteur.

Ce nouvel ouvrage de Mr. Georges Hirth a paru en Juin 1892. L'édition française que nous en donnons a été enrichie par l'Auteur de nouveaux faits et observations, qui se trouvent notamment aux pages 36, 78—93, 97, 105 et 112 du volume.

L. A.

Introduction.

Nous marchons sur un terrain que nous ne connaissons pas, un escalier, par exemple, ou un sentier de montagne crevassé: aussi longtemps que nous regardons devant nous avec les deux yeux, nous avançons ou sautons avec sûreté, sans crainte de faire un faux pas; mais sitôt que nous fermons un œil, notre marche devient lente, hésitante, et il nous faut éprouver le sol rocheux avec le bâton. Même chose nous arrive pour saisir un objet, verser un liquide, manger. Qu'on essaye d'enfiler une aiguille, en regardant seulement avec un œil! Un borgne lui-même est obligé de recourir, pour des actes de ce genre, à des mouvements de tête ou au palper des doigts.

Il est donc bien hors de doute que la vue normale avec les deux yeux nous fournit des jugements plus ou moins sûrs concernant les distances des choses vues, et qu'elle nous donne immédiatement aussi, avec l'orientation en hauteur et en largeur, des images de profondeur importantes. Appelons cela la vue «plastique»[1]; ce n'est pas la vue «solide», ou, comme on l'a dit encore,

[1]) De πλάσσω = *formo, fingo,* façonner, former; ὁ πλάστης = *fictor,* sculpteur, mouleur. Ce mot implique aussi le sens, que nous voyons non pas la réalité même (στερεός, ce qui est corporel, massif), mais seulement des images fictives.

stéréométrique, car nous ne voyons que des plans, contours et points diversement colorés qui viennent en avant ou en arrière; — mais qu'ils appartiennent à des corps solides ou liquides, nous le savons ou l'inférons d'autres données que celles du sens visuel.

Pourquoi voyons-nous plastiquement? Dès les temps les plus anciens, ce problème a occupé les philosophes et — depuis qu'il en existe — les opticiens et les physiologistes. Les premiers n'ont pas manqué, cela s'entend de soi, d'expliquer de mille façons les perceptions visuelles de la troisième dimension par des facultés de la quatrième. Un des plus récents, Schopenhauer, considère le rapport premier des impressions aux objets extérieurs comme un «effet de notre conception immédiate de causalité», en même temps qu'il fait dériver d'activités intuitives de l'entendement l'influence de l'expérience sur les perceptions visuelles. *Mutatis mutandis*, nous trouvons de semblables partages entre ce qui est innée et ce qui est acquis même chez les opticiens de profession, avec cette différence qu'il est beaucoup plus parlé chez eux de «projection» formelle au delà des impressions rétiniennes, de «lignes de direction» et autres choses de ce genre, de points «identiques» et «correspondants» des deux rétines, &c. En général, et jusqu'à nos jours, la manière empirique de comprendre la vue plastique a prévalu parmi les physiologistes et les opticiens: on croit ne voir plastiquement, que parce qu'on s'est convaincu d'autre façon de la corporéité, des formes et de l'épaisseur des objets projetés sur les deux rétines.[1]) Tandis que

[1]) Un des derniers écrits, dirigé d'ailleurs contre la théorie des mouvements de l'œil de Wundt, celui de Th. Lipps (*L'intuition de l'espace et les*

les uns appellaient à leur aide un X psychique, c'est-à-dire «l'imagination», les autres essayaient de définir, pour ainsi dire, l'expérience sensible comme mémoire motrice : notre «faculté de mesurer avec les yeux» serait le résultat d'innombrables mouvements de l'œil; ces mouvements auraient peu à peu doué l'organe d'un sentiment si délicat d'innervation musculaire, que, même sans les exécuter, nous aurions déjà, rien qu'en les «pressentant», des images plus ou moins claires de la profondeur, etc.

Ces manières de voir furent ébranlées un moment par la découverte de Wheatstone, le stéréoscope (1833).[1] Il y apparut que deux dessins, par la seule différence de la disposition perspective de leurs lignes et plans, produisaient dans les deux yeux une impression plastique, — une image invincible, que ne pouvaient écarter ni l'expérience du contraire ni la pleine volonté. Et cependant la stéréoscopie, après même qu'elle a été perfectionnée par la photographie, n'a pas exercé une influence durable sur l'explication de la vue plastique. L'ingénieuse hypothèse de Panum (1858), suivant

mouvements de l'œil, in Zeitschrift für Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane 1892, p. 135), défend encore cette manière de voir avec une logique serrée, il faut bien le reconnaître. William James a pourtant tout-à-fait raison de dire que «nul argument au monde ne peut prouver qu'un sentiment qui existe en réalité est impossible». Nous ne «voyons», sans doute, ni profondeurs, ni corps, mais nous *sentons des impressions lumineuses,* que nous sommes contraints de rapporter au dehors d'une façon ou de l'autre. La logique ne peut, à mon avis, avoir pour tâche que de montrer, en certains cas, l'erreur à laquelle nous sommes exposés pas l'interprétation de notre sentiment, mais elle ne saurait contester l'existence du sentiment lui même.

[1]) Sur l'histoire du stéréoscope et sa théorie, comp. Helmholtz *Optique physiologique* (trad. fr.); Ruete, *Le stéréoscope* (2. édit., Leipzig 1886) Steinhauser, *Sur la construction géométrique des images stéréoscopiques* (Graz, 1870).

laquelle à chaque point d'une des rétines est assigné un *cercle* de sensation correspondant de l'autre, et la variante donnée pas Hering de cette hypothése, n'ont pas eu le pouvoir non plus d'évincer la conception empirique[1]) — pour cela seulement peut-être que le phénoméne de la localisation et l'essence propre des synergies présumées n'y avaient pas trouvé une explication suffisante. Le côté mathématique-optique du probléme a été, il est vrai, complètement éclairé par les travaux classiques d'Helmholtz sur la parallaxe stéréoscopique, mais la question du dynamisme nerveux a été effleurée à peine.[2])

Si je tente de refuter les manières de voir traditionelles, et de représenter les perceptions de la profondeur comme une fonction nécessaire, avant tout, de l'écorce cérébrale, je n'entends nullement nier pour cela l'influence grande de l'expérience sur la formation achevée de la vue plastique. La théorie nativiste est obligée d'accepter ici cette restriction juste de Du Bois-Reymond, «que des impressions visuelles normales participent au développement de la substance du sens visuel». La seule chose qui me paraît impossible, est que des sensations lumineuses plastiques puissent se produire sans une organisation nerveuse

[1]) Panum, *Recherches physiologiques sur la vision binoculaire* (Kiel 1858). Comparez l'aperçu et la polémique contre Panum et Hering, de Helmholtz dans son *Optique physiolog.* et de Wundt dans sa *Psychologie physiologique.* Voy. aussi le bon aperçu et l'appréciation exacte des essais de Wheatstone et de Dove dans le discours de Du Bois-Reymond, *Sur la théorie de la vision solide de Brücke*, in *Zeitschr. f. Psychol. d. Sinnesorgane,* II, 1891.

[2]) L'un même des plus récents traités sur la matière, qu'Emile Javal a publié dans le volume composé à l'occasion de la fête de Helmholtz (1891), donne encore les mouvements de l'œil comme la vraie raison de la vue plastique.

innée qui y soit appropriée; et il a été prouvé, d'autre part, que les sensations lumineuses du *près* et du *loin* apparaissent, en certaines circonstances, indépendamment de la figure réelle des objets lumineux et de toute expérience, en suite uniquement de la contraction d'impressions qui sont homologues, il est vrai, mais qui ne proviennent pas de lieux identiques des deux rétines.

Avant de rassembler les faits qui m'ont conduit à accepter une «contrainte centrale», je dois rappeler le fait suivant. Il y a vingt ans à peine, on ignorait encore le lieu des parties du cerveau où les perceptions et souvenirs du sens visuel doivent être cherchés; pendant toute une génération, on resta sous la bannière de la théorie erronée de Flourens, suivant laquelle non seulement les facultés dites premières de l'âme (conscience, volonté, entendement, etc.), mais aussi les activités centrales des sens étaient supposées liées au cerveau en sa «complexité». Grâce aux recherches des physiologistes et médecins allemands, auxquels il convient de joindre quelques français, on sait maintenant que — abstraction faite d'un système infiniment ramifié et très compliqué de fibres d'association — les domaines des sens particuliers sont assignés à des parties du cerveau plus ou moins clairement circonscrites.

Après les recherches de Herm. Munk, sur les animaux vertébrés vivants, avec les quelles concordent les observations cliniques faites sur l'homme, nous avons à chercher le sens visuel, ainsi que la mémoire lumineuse, dans les deux lobes occipitaux du cerveau.[1])

[1]) Voy. l'aperçu détaillé dans ma *Physiologie de l'Art*, trad. fr. p. 28 et s.

Mais il est bien clair que cette connaissance doit avoir l'influence la plus grande sur l'explication physiologique du problème optique, et j'avoue franchement que la forte représentation des «sphères visuelles» et de leur organisation supposée a influé beaucoup sur mes observations et mes conclusions.

Observations fondamentales.

Il n'est pas facile de maintenir la «sensation élémentaire présente» separée de tous les autres facteurs de l'intuition visuelle de l'espace: on n'y réussit généralement qu'aprés des tentatives répétées et des épreuves abstraites. Ces facteurs ne consistent pas seulement en des jugements supérieurs et des affluents associés des autres domaines des sens (expériences du toucher, de l'ouïe, de l'odorat, du goût); ce sont, en première ligne, nos souvenirs visuels eux-mêmes. Mais rien n'est plus difficile que de distinguer, dans le domaine défini d'un sens, l'image actuelle, c'est-à-dire la toute dernière, de l'image générale du souvenir qui surgit en même temps d'une manière automatique, lorsque celle-ci, surtout, est devenue «typique» à la suite d'un nombre «infiniment grand» de perceptions. Ainsi, par exemple, pour des bouteilles en verre taillé et remplies d'eau, que nous avons vues de tous les côtés aux éclairages les plus différents, et dont l'image générale est devenue un type très approchant de la figure réelle, les déformations et les reflets produits accidentellement, en dehors de la perspective lumineuse ordinaire, par l'éclairage du soleil ou l'arrière-plan aux couleurs variées, nous frapperont à peine: l'image générale du

souvenir est si forte, elle est si bien organisée, et nous sommes d'ailleurs tellement accoutumés aux exagérations plastiques des accidents lumineux, que nous pouvons ignorer ceux-ci en faveur de celle-là. Il en résulte que la plupart des hommes ne prennent pas garde à quel point la plasticité sensible purement actuelle est influencée, augmentée ici, amoindrie là, ou même neutralisée, par certains effets d'éclairage, de température, de réfraction, de reflet, d'éclat, etc., peut-être aussi par la disposition nerveuse subjective.

Il faut donc, pour devenir habile à l'observation abstraite, penser cotinuellement à ceci, que la sensation plastique de lumière n'est pas du tout produite directement par la figure réelle et la distribution dans l'espace des objets extérieurs, mais par les excitations lumineuses, que les perceptions et souvenirs visuels plastiques n'ont pas besoin de recouvrir la matérialité des choses, que nous voyons plastiquement aussi en des circonstances où nous n'avons ni sujet ni besoin de rapporter les impressions plastiques de lumière à des objets extérieurs (stéréoscope), tandisque d'autres fois, au contraire, nous ne voyons pas plastiquement, tout en connaissant fort bien le relief réel des choses que nous considérons (dans l'obscurité, à la clarté trop vive du soleil, etc.)

Les observations qui suivent, ou plutôt les règles tirées des observations, sont loin d'épuiser tout le matériel entassé dans la littérature de l'optique. Je me suis borné à ce qui m'a paru suffire à la confirmation de mon hypothèse; ce sont, en partie, des observations nouvelles, qui provoqueront peut-être la critique. L'addition de lumière dans l'œil double,

le droit du plus fort, les parties vues d un seul œil à travers ou à côté du champ visuel commun, etc., sont des faits que j'ai déjà décrits, parfois explicitement, dans ma *Physiologie de l'Art.* J'ai usé, lorsque c'était nécessaire, de verres égalisants[1]), même dans les essais avec le stéréoscope. Je m'y suis servi du stéréoscope à prismes de Brewster; il est ouvert par le bas, et l'on peut donc l'utiliser aussi pour voir des images stéréoscopiques, comme celles qui accompagnent ce volume. Il y suffit d'ailleurs du simple stéréoscope à lorgnette.

* * *

1) Dans la vision monoculaire, tous les objets lumineux nous paraissent plus éloignés que dans la vision binoculaire; tout le champ visuel monoculaire a une figure plus aplatie. Il n'y manque pourtant pas des reconnaissances de la profondeur, mais elles sont incertaines, même dans la vision normale, pour les objets rapprochés, et décroissent dans une forte proportion à mesure que les objets s'éloignent de l'œil.[2]) Avec l'aide de lentilles convexes et concaves

[1]) Je le mentionne expressément, parce que feu Ernst Brücke, en rendant compte de l'ouvrage que je viens de nommer *(Allgemeine Zeitung,* Beilage [supplément] du 27. nov. 1891), écrit: «Si le lecteur, en répétant les expériences, ne les trouvait pas toutes confirmées, qu'il ne tienne pourtant pas les données comme inexactes; l'écart peut avoir sa raison en ceci, que l'auteur, ainsi qu'il le dit lui-même, a la vue courte d'un œil et longue de l'autre». — Les verres dont je me sers dans les observations à vue libre, portent les numéros suivants: pour les objets rapprochés, † 0,50 à droite, † 1,75 à gauche; pour les objets éloignés, — 1,50 à droite, — 0,75 à gauche. Dans les observations avec le stéréoscope, j'applique aux prismes les verres dont j'use pour les objets distants.

[2]) Expérience de Wundt. Cf. Helmholtz, *Optique physiologique.*

(convergentes et divergentes), de systèmes de lentilles, de lunettes et de loupes (qui n'ont pas seulement pour effet d'agrandir ou de diminuer les images sur la rétine, mais encore de modifier d'une façon extraordinaire, dans le sens positif ou négatif, la sensation des qualités déloignement de la lumière), nous pouvons nous convaincre que l'œil isolé possède, lui aussi, une échelle très large et très mobile des perceptions de profondeur. Nous n'avons pas à discuter, pour le moment, si les reconnaissances de la profondeur avec un seul œil dans la vision normale sont en partie le résultat de l'adaptation (concentration des lentilles, &c.) et des efforts musculaires qu'elle exige, ou le simple effet de la qualité d'éloignement de la lumière (perspective aérienne plus forte ou plus faible).

2) A distance égale des corps qui les réfléchissent, les lumières claires sont senties plus «proches», en général, que les lumières sourdes; à clarté égale, les lumières chaudes (rouges, jaunes, &c.) plus proches que les lumières froides (bleues, violettes, &c.).

3) Alors même que nous ne dirigeons pas notre attention consciente sur des points ou des apparitions déterminées — si, comme on le dit à l'ordinaire, nous regardons dans le bleu — il suffit, pour que la fixation se produise dans la vision binoculaire, qu'une ou plusieurs coupures colorées (contrastes) soient données dans le champ visuel commun. L'éclair dans les ténèbres épaisses de la nuit, l'étincelle électrique dans l'expérience de Dove, sont sentis comme une image binoculaire unique, et nous pouvons nous persuader que nous étions disposés *à tempo* à fixer n'importe quel point dans le champ visuel

illuminé.[1]) De même la fixation «dans le sombre» est facilitée par des points clairs à la périphérie du champ. Dans un champ visuel qui se meut très rapidement et des perspectives changeantes, comme lorsque nous regardons par la portière d'un train express, nous avons toujours des images unifiées et une fixation commune des deux yeux, sans nous donner aucunement la peine de fixer. L'image plastique parfaite du champ visuel persiste encore, si nous promenons les yeux et remuons la tête ou le corps, de façon à percevoir dans ce changement rapide les objets rapprochés et éloignés.

4) Dans la vision binoculaire, comparée à la vision monoculaire, il se produit toujours, l'éclairage du tableau extérieur restant le même, un accroissement de clarté (aux dépens souvent de l'intensité de la couleur) — une «addition de lumiére», en suite de quoi les ombres et les traits foncés restent relativement en arrière. Nous pouvons nous en assurer le mieux dans le clair obscur d'une chambre ou lorsque nous regardons les figures légères des nuages. Nous voyons tout plus nettement et clairement avec les deux yeux; si même l'un des yeux, myope ou hypermétrope, ne voit qu'avec des cercles de dispersion, il complète la vision nette de l'œil normal. (Expériences avec des verres à distances focales diverses.)

5) Les parties projetées sur une seule des rétines ne sont plus senties relativement aussi claires dans la vision binoculaire, que lorsque l'œil pour lequel elles sont visibles demeure seul ouvert.

[1]) Les expériences binoculaires instantanés sont faciles à faire avec la lampe électrique à incandescence; la spirale apparait alors une et plastique, même dans l'image consécutive.

6) Lorsque la clarté et en outre la coloration gauche et de droite de l'image à fusionner ne s pas homologues, il intervient une concurrence deux champs visuels, qui peut amener la neutralisati intermittente d'une moitié ou de l'autre. L'éclat stéréoscopique n'est que la forme la plus frappa du phénomène inhérent à la perception binocul de toutes les images qui ne sont pas homologu

7) Toutes les lumières sont senties relativem plus grandes et plus «rapprochés» avec les deux y qu'avec un seul. Cela est plus frappant à une petite distance (par exemple le livre dans lequel n lisons), et moins quand notre regard est perdu, com on dit, dans l'infini.

8) Dans la vision binoculaire, comparée à vision monoculaire, une augmentation particulière dimensions horizontales s'ajoute à l'agrandissem général.

9) En de certaines limites, beaucoup plus lar dans la direction horizontale qu'elles ne le sont d la verticale, et indépendamment des points dits «id tiques», persiste une tendance manifeste à la fusion images de même ton, c'est-à-dire circonscrites par coupures pareillement colorées, des deux champs visu monoculaires.[1]) Si les images occupent la mê étendue horizontale sur les deux rétines, une sim sensation de rapprochement parait s'en suivre p

[1]) Panum *(La vision avec les deux yeux)* dit de l'extension hori tale de ces cercles de sensation correspondants, qu'elle dépasse de 10 fois le diamètre des cônes de la rétine, et qu'elle est de 17 à 34 plus grande que la distance à laquelle deux lignes noires parallèles sur blanc peuvent encore être distinguées à part.

l'image binoculaire, — qu'elle soit fixée ou vue indirectement.[1])

10) Notre jugement de la profondeur est le plus sûr pour le petit champ fixé par les deux yeux, sans qu'il nous paraisse en même temps beaucoup plus rapproché et essentiellement plus éclairé que son entourage le plus voisin.

11) La fusion d'images de même couleur, figure et position, réussit d'autant mieux qu'elles contrastent plus nettement avec leur entourage et qu'elles s'approchent de la forme du contour net qui les joint (contraste de limite). Des apparitions claires sur fond sombre se montrent plus actives dans la fusion, que les sombres sur fond clair. Les contrastes neutres blanc-noir ont le premier rang sur tous les autres; après eux vient le rouge-vert, puis le jaune-violet, etc. Ce sont partout les contrastes complets, de clarté et de ton (saturation), par conséquent les vraies couleurs franchement complémentaires, qui ont la préférence.[2])

12) Si les lumières correspondantes, ou homologues, ont leur projection plus grande sur une des

[1]) Il faut faire ici la part d'une facile illusion optique. Lorsque nous posons, par exemple, une bande de papier blanc sur un fond noir, de telle façon que le milieu de la bande tombe juste dans le plan médian, l'image de la bande sur les deux rétines semble alors, à la vérité, avoir une même étendue horizontale, et cependant, à partir du milieu, l'image de la partie gauche de la bande est raccourcie sur la rétine droite, celle de la partie droite sur la rétine gauche. D'après l'analogie de l'observation consignée sous le no. 13, il pourrait bien en résulter une sensation de rapprochement du milieu de l'image binoculaire. On la constate en effet quand on y prête beaucoup d'attention. Mais cela peut provenir en même temps de cette circonstance, que les lumières fixées se représentent deux fois dans les deux sphères visuelles, partant quatre fois dans la vision binoculaire. (Voy. *Physiologie de l'Art*, p. 34.)

[2]) Voy. *Physiologie de l'Art, Introduction* p. XXIV.

rétines que sur l'autre — que la cause en soit la parallaxe binoculaire ou l'amétropie —, l'image la plus grande fournit la perception régulatrice, et la plus petite, avec ses clartés, s'étend jusqu'à la mesure de la plus grande. Cela est frappant surtout lorsqu'on lit à l'état d'amétropie (ou avec l'aide de verres de réfraction différente). L'extensibilité de la petite image est décidément plus grande dans le sens horizontal que dans le sens vertical, où il se produit plutôt des images doubles. (Voyez no. 2 et no. 3.)

13) Si l'extension horizontale des images homologues n'est pas la même sur les deux rétines, nous sommes contraints à une perception différente de profondeur de l'image fusionnée; la sensation de rapprochement a lieu sur la partie gauche de l'image collective, lorsque la plus grande extension appartient à la rétine droite, et sur la partie droite au contraire, lorsque la rétine gauche fournit l'image la plus grande. L'effet de profondeur d'un plan lumineux raccourci d'un seul côté dans le sens horizontal dépend essentiellement du contraste de limite, c'est-à-dire du contour contrastant des plans dans leur ensemble, aussi bien que de leur dessin intérieur. Les divisions verticales favorisent l'effet de profondeur, plus que les divisions horizontales.

14) Lorsque nous avons des images binoculaires (de pays inconnus, par exemple, en chemin de fer), nous pouvons tirer aussi de l'image consécutive les jugements de profondeur les plus variés. Dans le rêve aussi nous voyons «plastiquement».

15) La représentation plastique actuelle est conservée, alors même que la vue de l'un des yeux a perdu de sa netteté, par suite d'un commencement

de cataracte, etc., ou artificiellement, par l'emploi de verres assombris (gris, bleus, etc.) ou de tissus transparents. Jusqu'à quelle limite, cela dépend de l'énergie du contraste offert aux deux yeux.[1])

16) Quand les objets lumineux sont à une certaine distance de notre œil, les parties projetées sur une seule des rétines s'enchâssent cependant tout entières dans l'image binoculaire, sans rien prendre de leur espace aux parties vues des deux yeux ni troubler leur cohérence de ton. Les parties vues d'un seul œil gardent en général un plus grand effet de profondeur que les parties vues des deux yeux (voy. no. 5).

17) Lorsque les doubles images sont inévitables, à cause de la forte convergence ou par la concurrence d'objets trop rapprochés et trop éloignés, la répétition prolongée d'excitations semblables sur les mêmes points de la rétine provoque une neutralisation partielle ou complète, intermittente ou durable, de l'image sur laquelle la moindre attention (consciente ou inconsciente) est dirigée.

18) La connaissance de la corporéité des choses vues ne suffit jamais seule à faire naître une sensation vraiment « plastique », à moins que des sentiments divers de profondeur ne soient donnés en même temps. Ainsi, par exemple, nous voyons sans doute exactement dans les pays alpestres, à de certains éclairages, les contours des montagnes rapprochées et éloignées, mais nous ne sentons pas un relief.

[1]) Sur ce point, cf. les essais de van Doorenaal et van der Meulen mentionnés par R. Greef in *Zeitschr. f. Psych. und Physiol. d. Sinnesorgane* 1892. Vol. III, p. 41.

19) Lorsque nous examinons des images stéréoscopiques, nous pouvons pousser la convergence jusqu'au strabisme et laisser même la divergence intervenir, sans altérer la correction de la vue plastique.

20) Si (même en nous forçant à loucher) nous voyons des images doubles, nous pouvons aussi bien partager l'attention directe (fixée) entre les deux images correspondantes droite et gauche, que tourner à la fois l'attention indirecte vers les images isolées de l'œil droit ou de l'œil gauche, sans que nous ayons conscience de laquelle des deux rétines proviennent les demi-images; le cas est le même pour les images qui ne nous sont fournies, dans la vision normale, que par l'œil droit ou par l'œil gauche. En revanche, dans une image vue simple, l'addition de lumière et la construction étant parfaites, on ne distingue plus les provenances de gauche et de droite.[1])

21) La sensation plastique est fortement influencée par les données colorées offertes à l'œil-double (voy. 2). Elle est soutenue par les données colorées «orthoplastiques», soit celles qui nous peignent les objets rapprochés en lumières plus claires et chaudes les objets éloignés en lumières plus sombres et froides elle est irritée et en partie détruite par les données colorées «hétéroplastiques», qui nous font paraître plus clair et plus chaud ce qui est réellement loin

[1]) L'opinion contraire de Javal (p. 4 du travail cité plus haut) est pour moi inexplicable. Il est vrai que j'ai la possibilité, dans le cas de répétitions attendues, de laisser l'attention se porter davantage vers la rétine droite ou vers la rétine gauche, mais je ne saurais résoudre en ses deux composantes l'image unique qui se produit; la fusion est complète, et je peux à peine dire si dans l'aperception j'ai fait plus d'effort de l'œil gauche ou de l'œil droit.

plus sombre et plus froid ce qui est réellement près (exemple, le changement de toutes les qualités de distance quand on arme l'un des yeux, ou tous les deux, d'un verre rougeâtre). Une polychromie kaléidoscopique étendue sur les objets rapprochés et éloignés est défavorable à la sensation plastique, surtout à un éclairage régulier. Elle est la plus complète, lorsque, dans tout le champ visuel, le contraste neutre blanc-noir est donné avec ses nuances (gris clair, gris foncé) dans les dégradations qui répondent aux vrais rapports de profondeur. Les illusions optiques qu'obtient le peintre, reposent avant tout, abstraction faite de la perspective linéaire, sur des données colorées orthoplastiques; l'impressionisme moderne a porté cela si loin, grâce au mélange et à la virtuosité de pose des tons, que nous avons peine, quand nous regardons à travers un cornet à la distance voulue, de reconnaître le tableau pour une surface plane.

22) Abstraction faite des couleurs propres des objets particuliers, l'éclairage d'ensemble du champ visuel et le rythme de contraste qui s'y étend ont aussi la plus grande influence sur la vue plastique. A son tour l'éclairage d'ensemble, surtout à l'air libre, est influencé par l'état de l'atmosphère. J'ai trouvé, en général, que pour la qualité d'éloignement de la lumière — comme pour la plupart des excitations — la sensation absolue est beaucoup plus obscure que la sensation de relation; que nous voyons «plastiquement» d'autant plus tôt, lorsque l'œil — à un éclairage moyen — n'a à comparer simultanément, ni un trop kaléidoscopique, ni un trop peu monotone, de rythmes, contrastes, ombres, etc., et que des qualités diverses

d'éloignement (premier, second et arrière-plan) entrent à la fois en concurrence; lorsque le premier plan est pourvu de forts contrastes, l'arrière-plan de contrastes plus faibles.

23) Je réponds par l'affirmative à la question de savoir si nous pouvons distinguer en même temps au centre (*macula lutea* — lieu A_1) et à la periphérie du champ visuel différentes qualités d'éloignement de la lumière. Il est difficile, sans doute, de défalquer ici l'influence des arrangements parallactiques et les imperfections de la vision indirecte avec ses cercles de divergence. Mais il me semble que je réussis à distinguer moi-même, par rapport à la qualité d'éloignement de la lumière, jusques vers la périphérie, les images situées en des cercles de divergence de la vue myope et hypermétrope. Ces distinctions semblent être commandées par la sensation régulatrice de la qualité d'éloignement, propre au centre visuel (lieu A_1).

24) J'ai remarqué, entre la vue plastique libre et dans le stéréoscope, les différences suivantes. La contrainte persistante à la fixation binoculaire (voy. 2), même quand nous n'avons pas besoin de voir quelque chose avec netteté, comporte la convergence pour tous les rayons visuels qui ne sont pas perdus, comme on dit, dans l'infini. Il en résulte que les parties du premier plan, en particulier, aussitôt qu'on les fixe, sont poussées symétriquement dans les centres visuels des deux rétines; leurs dessins ne sont plus aussi disparates que dans le regard parallèle, et l'organe est mieux disposé, par suite, au discernement successif des distances lumineuses. Si nous fixons, à vue libre, des points du plan moyen, la convergence nous donne

des parallaxes positives pour le premier plan, négatives pour l'arrière-plan, avec un élargissement et un rapprochement correspondant des images.[1]) Dans les dessins et les photographies stéréoscopiques, la sensation des distances lumineuses n'a plus lieu, il est vrai, parceque nous n'avons que deux surfaces correspondantes, également éloignées de chaque œil, sur les quelles l'œil-double, sans changements d'adaptation et de convergence[2]), n'a qu'à laisser agir les contrastes correspondants. Mais nous pouvons d'autant mieux fixer des points du premier plan ou de l'arrière plan apparents, que les arrangements disparates qui restent les mêmes sont plus énergiques: nous avons aussi les parallaxes de la distance infinie les plus favorables à la vue plastique pour le plan moyen et le premier plan, et pour ce dernier, d'une manière permanente, une forte exagération plastique, qui agit avec d'autant plus de puissance que le dessinateur ou le photographe (celui-ci en poussant *l'épreuve*) ont donné à ces parties la plus grande netteté. Dans les stéréoscopies photographiques, l'effet est encore relevé par la dégradation régulière des contrastes et par la distance plus grande des deux objectifs. Une différence beaucoup plus importante entre la vue libre et les expériences au stéréoscope consiste en ceci, que dans ces dernières le contrôle et la correction d'une des images réteniennes par l'autre repose sur l'aperception de deux champs visuels différents en réalité et séparés

[1]) Voy. *Physiologie de l'Art, Introd.* passim.

[2]) Cela ne va pourtant pas sans des changements de convergence de toute sorte, comme on peut s'en convaincre en mesurant avec le quart de cercle les distances des points correspondants sur les deux images.

dans l'espace, ce qui renforce les phénomènes d'éclat et de concurrence.[1]) C'est proprement un abus des sphères visuelles centrales, — un abus d'un surplus de force: notre organe sert de médiateur fatalement, en vertu de son mécanisme assuré d'opération, pour donner des images exagérées et impossibles dans la vision libre, à celui-là même qui n'a pas encore acquis l'«expérience» de voir plastiquement par ce procédé anormal.

[1]) Voy. *Physiologie de l'Art, Introd.* passim.

Hypothèse.

I. La vue plastique, en tant que faculté sensible élémentaire, n'est d'abord que le sentiment du plus *près* ou du plus *loin* des excitations lumineuses parvenues au plan de perception visuelle de l'écorce cérébrale. Comme l'usage normal de l'organe (sans doute dès la naissance) comporte le transfert au dehors de toutes les sensations de la vue, il ne saurait être question, quand on parle des sentiments innés du voisinage ou de l'éloignement des lumières, que des modifications de ces transferts communs à tous. L'apport de ces modifications dans les images du souvenir visuel, et leur relation avec les autres souvenirs associés à celui-là, engendre peu à peu la vue plastique en tant qu'*expérience psychique*.[1]) Cette expérience, elle aussi, repose donc essentiellement sur des sensations plastiques réelles; ces sensations peuvent être reproduites et appliquées par l'imagination, et l'expérience peut également compléter et affiner d'une façon extraordinaire, en les interprétant, ces sentiments innés du plus près et du plus loin, mais elle ne peut jamais les écarter.

[1]) J'appelle «psychiques» les associations des perceptions et souvenirs périphériques et splanchniques, qui sont devenues automatiques avec les innervations motrices qui les accompagnent, et ne peuvent plus d'ordinaire être décomposées en leurs parties constitutives.

II. Les modifications du sentiment de profondeur liées à chaque sensation binoculaire de la lumière, doivent avant tout (abstraction faite des autres influences) être ramenées à deux propriétés innées de l'organe visuel, qui entrent d'ordinaire ensemble en activité, mais peuvent aussi agir séparément:

1) la *contrainte* à distinguer des qualités d'éloignement, qui entre en jeu, d'une manière consciente ou inconsciente, à chaque sensation de lumière de toute espèce et quantité, bien qu'à des degrés et avec des complications infiniment variés;
2) un mécanisme nerveux donné dans les sphères visuelles, grâce auquel des lumières correspondantes et homologues sont amenées à «confluer» et les sentiments d'approchement donnés en *acte* sont augmentés en *puissance* selon le degré d'effort nécessaire (contraction, attraction, extension).

III. La vue plastique, en tant que nécessité cérébrale, n'est donc pas produite immédiatement par la position réelle des objets dans l'espace extérieur ou leur projection binoculaire et perspective sur la rétine, mais par l'action propre d'excitations lumineuses centrales, qui doivent leur origine à certaines propriétés des surfaces des corps — surtout à leur capacité d'absorption et de réflexion en présence des lumières objectives. Il en résulte que nous sommes soumis à des représentations plastiques nécessaires, alors même que l'expérience nous apprend que nous n'avons devant nous aucun corps avec des épaisseurs en relief et en retrait (stéréoscope, téléstéréoscope, pseudoscope, etc.). Notre organe est contraint aussi d'acquiescer à de grosses illusions sur la corporéité de la nature, puisque

la lumière objective, selon les longueurs d'onde et la puissance des faisceaux lumineux, comme aussi d'après la structure des milieux qu'elle traverse, nous livre des matériaux pour des qualités d'éloignement très diverses, et puisque les particularités accidentelles des contrastes de limite influent encore sur la sensation plastique. Notre vue plastique, par conséquent, n'est en aucune façon une vue linéaire-perspective, dotée de projections stéréométriques[1]; ce qui a conduit à cette erreur est la possibilitée de mesurer des angles et de construire des parallaxes, à l'aide d'instruments, quand on vise avec un seul œil. Notre organe lui-même ne mesure ni angles ni parallaxes, il n'a que des sensations plus ou moins fortes pour les qualités d'éloignement et pour l'étendue relative des lumières projetées des deux rétines dans les sphères visuelles et fusionnées là.

IV. Les lumières qui sont à la fois correspondantes[2]) d'après leur position sur les deux rétines et homologues par rapport à leur énergie de couleur spécifique, se fusionnent dans les éléments de perception des sphères visuelles, non pas grâce à la fixation commune ou à des activités intuitives de l'entendement, mais en vertu d'une contrainte dynamique (voy. II.). La fixation binoculaire, la claire vision,

[1]) Panum lui-même, dont l'hypothèse du reste rend pleine justice aux énergies innées, écrit: «Nous trouvons en même temps pour tous les cas possibles, que le lieu apparent d'une image générale formée de deux composantes appropriées est déterminé dans le champ visuel commun par le point de croisement des lignes de projection correspondant aux composantes.» — Sur la prétendue mesure des angles, et le reste, cf. *Physiologie de l'Art, Introd.* passim.

[2]) Non pas implement «identiques». Voy. plus haut, p. 17 (note), interprétation de Panum sur les limites horizontales de la correspondance.

la convergence des yeux, &c., ne sont que des phénomènes concomitants et des moyens plus ou moins indispensables (c.-à.-d. fortement disciplinés) de cette «confluence», ils n'en sont pas la cause première. Lorsque les deux images correspondantes et homologues sont projetées avec des extensions différentes dans les sphères visuelles, la plus petite image s'étend au-dessus de la plus grande avec ses particularités de netteté et de nuance de ton.[1])

V. Dans la confluence, et toutes choses égales d'ailleurs, les images rétiniennes identiques l'emportent sur les disparates. Cependant, en de certaines limites («cercles» correspondants ou plutôt «ellipses étendus»,[2]) la confluence dans les sphères visuelles ne dépend pas autant de l'identité que de l'énergie des actions de contraste; les points et contours identiques sont même vus disparates, lorsque leur fusion fait obstacle à ces actions de contraste qui s'attirent fortement.

VI. De la contrainte centrale à la confluence des lumières homologues dérivent les faits suivants, qui se produisent vraisemblablement, autant qu'il s'agit des mutations de l'œil extérieur, par l'entremise d'un mécanisme d'innervation (fibres radiées) agissant d'une manière directe entre l'écorce et l'organe périphérique:

[1]) Existe-t-il ici une force d'attraction analogue à l'attraction de courants d'électricité contraints? Cela s'expliquerait anatomiquement, s'il était possible d'admettre, dans les éléments de perception des sphères visuelles, une correspondance réciproque délicate et compliquée — par les entrelacements et les épanouissements en forme de nattes — des fibres réceptives gauche et droite. La représentation mécanique-schématique d'un tel arrangement serait possible et par conséquent la possibilité anatomique pensable.

[2]) Comme la confluence est en effet beaucoup plus puissante dans le sens horizontal que dans le sens vertical, il ne s'agit pas ici proprement de cercles, mais plutôt d'ellipses étendues.

1) Lorsque le double regard est perdu «dans l'infini», c'est-à-dire presque parallèle, la fixation avec les deux yeux arrive sans effort; l'appareil d'adaptation[1]), à un éclairage modéré, reste à peu près en repos, les lentilles sont aplaties, les pupilles largement ouvertes. Si des lumières trop vives agissent à distance (par exemple les reflets du soleil, etc.), alors les pupilles se rétrécissent, à la vérité, mais les lentilles restent aplaties comme dans l'obscurité.[2])

2) Lorsque le double regard (par des mouvements des yeux et de la tête, ou par l'effet de mouvements de lumière objectifs, extérieurs) est dirigé sur des objets plus rapprochés, les pupilles se rétrécissent, les lentilles sont comprimées (la convexité du cristallin augmente), et il se produit une convergence des yeux appropriée. Les changements que l'appareil d'adaptation a subis, ont ici pour cause la sensation centrale des qualités d'éloignement de la lumière qui ne sont plus les mêmes, et non un rapport fixe de cet appareil avec les distances réelles des objets à notre œil. La claire vision, de près ou de loin, dépend de ce fait, à savoir si l'excitation de l'écorce par les qualités d'éloignement de la lumière provoque un état d'adaptation des lentilles favorable à la distance donnée. C'est le cas, en général, pour les éclairages moyens et les actions de contraste orthoplastiques (voy. p. 201; au con-

[1] Helmholtz, *Optique physiolog.*

[2]) Au sujet de l'état des lentilles en ce cas, j'ai interrogé directement Mr. de Helmholtz, qui a eu l'obligeance de me donner ces renseignements.

traire, un éclairage vif ou obscur à l'excès, et des actions lumineuses fortement hétéroplastiques, rendent difficile un état de l'appareil d'adaptation favorable à la claire vision, parceque les excitations sont alors trop fortes, dans le premier cas, pour les objets éloignés, trop faibles, dans le second, pour les objets rapprochés. Le sentiment du plus près ne dépend pas, au reste, de la netteté de la vision : au crépuscule, par exemple, nous avons encore une sensation centrale des qualités d'éloignement de la lumière, suffisante pour voir plastiquement; la confluence a lieu aussi, mais les excitations ne suffisent plus à innerver l'appareil périphérique. En ce qui concerne la convergence, elle ne parait être directement qu'un auxiliaire de la confluence, et dépendre d'elle; quand cela est nécessaire (par exemple dans le stéréoscope, par la dislocation successive des deux images), l'appareil extérieur est amené également à la divergence, sans que la vue plastique soit altérée pour cela.

Comme ces phénomènes se produisent d'une manière purement automatique et inconsciente, alors même qu'il ne tombe sur les taches jaunes aucune image nettement dessinée (p. ex., du ciel uniformément coloré) et que nous n'avons que faire de la « claire vision » — mais ceci est plutôt une conséquence naturelle, inévitable, de ces phénomènes —, nous devons admettre que la sensation des qualités d'éloignement de la lumière suffit seule déjà à mettre en jeu le mécanisme de l'adaptation : la contrainte à la confluence des lumières homologues produit la convergence, laquelle as-

sure à l'œil double les champs communs de fixation; mais les lumières de ces derniers étant projetées quatre fois dans les sphères visuelles, une sensation quadruple de la qualité d'éloignement existe aussi au lieu A_1. Peut-être encore la *macula lutea* de la rétine est-elle disposée déjà d'une manière prépondérante pour gouverner cette qualité.[1]) La claire vision des petits champs fixés est augmentée, cela va de soi, par l'attention directe, aussi bien que celle des parties périphériques l'est par l'attention indirecte. A quel point la tache jaune et l'appareil d'adaptation qui ressortit au lieu A_1 de la projection centrale de la tache sont sensibles pour la qualité d'éloignement de la lumière, nous pouvons nous en convaincre, lorsque, regardant avec les deux yeux ou avec un seul, nous avons devant nous une feuillée touffue ou un rideau de tulle et fixons alternativement des points de ce rideau et des points qui brillent au travers dans le lointain, de même en visant d'un seul œil avec une arme à feu.

VII. Chaque confluence comporte un accroissement de la sensation de lumière et du sentiment de la distance, et cela également pour toute l'étendue

[1]) Le phénomène suivant témoigne aussi de l'influence quantitative de la sensation d'éloignement de la lumière: le mouvement des pupilles est consensuel, et même, il est probable, la contraction des lentilles. La vision binoculaire étant la normale, nous n'avons qu'alors, précisément, des rapports normaux entre l'écorce et l'appareil d'adaptation. Si, de là, nous passons à la vision monoculaire, — en conservant le même champ visuel et le même point de fixation —, l'excitation lumineuse ne suffit plus à produire l'adaptation nécessaire, la pupille unique devient plus grande qu'elle n'était auparavant dans la vision binoculaire, et le cristallin perd quelque chose de sa convexité, ce qui pour nous équivaut à l'usage que nous ferions d'une lentille divergente. Ainsi s'explique, en partie, la plus grande profondeur et l'apparence relativement plus plate du champ visuel monoculaire, en comparaison du champ binoculaire.

horizontale des lumières fusionnées, quand elles sont renvoyées par les deux rétines en des largeurs à peu près semblables et avec la même énergie dans toutes les parties de leur étendue. L'acroissement de lumière et le sentiment de la distance sont inégaux au contraire pour la même étendue, quand les deux images rétiniennes ont des largeurs différentes: et ils sont le plus fort dans la direction temporale de l'image rétinienne la plus grande. (Vers la gauche, dans la représentation, si l'œil droit fournit l'image la plus grande; vers la droite, si la plus grande image appartient à la rétine gauche. Voyez plus haut p. 18, ad 13.) Le sentiment de la distance est soumis à quelque incertitude, lorsque le partage de la lumière n'est pas absolument homologue dans les étendues qui se correspondent. Il en est de même, *mutatis mutandis,* pour les apparitions en forme de points et de stries sur des fonds suffisamment contrastants: ici, le point ou le contour de l'image composée est senti le plus fort et le plus proche, qui renferme la terminaison temporale de l'image rétinienne la plus grande.

VIII. Le sentiment unilatéral de la distance, dans la confluence d'images disparates, est en général d'autant plus fort que la différence des deux étendues est plus grande. Il atteint son plus haut point au degré de tension, au-delà duquel les doubles images sont inévitables.[1]) L'aptitude à confluer, et la différence

[1]) Intéressante est la remarque de Du Bois-Reymond (p. 4 du travail cité): « . . . comme si les doubles images possédaient une force croissante d'attraction. Cette attraction, désignée par Panum comme un pouvoir du contour, peut devenir une nécessité absolue.» L'auteur parait s'en tenir, malgré cela, au point de vue radicalement empirique.

de profondeur des lumières disparates, est essentiellement accrue, quand elle est soutenue par un système de coupures colorées orthoplastiques (divisions verticales et canaux de contraste qui deviennent plus larges ou plus étroits dans le sens de la profondeur). La limite de la confluence dans la direction verticale est agrandie par des «conduits de lumière» de cette sorte. En outre, la sensation plastique d'une image composée est augmentée, lorsque de la rétine droite et de la rétine gauche viennent à la fois des extensions temporales qui doivent être réduites.[1])

IX. L'intercalation, dans l'image composée, d'une image qui n'apparaît que sur une des rétines, produit un effet plastique d'autant plus complet, que les deux composantes avoisinantes du champ visuel commun contrastent plus fortement avec elle. Le contraste d'une image rétinienne se communique à l'autre, lorsque celle-ci possède les énergies requises pour cela.

[1]) La marche dans les montagnes nous en offre un exemple frappant dans la vie ordinaire; le sentiment de la profondeur, que nous y éprouvons en marchant sur une pente inclinée d'un seul côté, est plus que doublé, quand nous avons à droite et à gauche des pentes de la même inclinaison. Des états psychiques (prévoyance, &c.) concourent certainement à produire cet effet.

Justification.

L'hypothèse que j'ai l'honneur de proposer ici repose d'abord sur cette donnée, que notre organe visuel possède des «sensations différentielles» pour la lumière qui vient d'un point très rapproché et d'une très grande distance, c'est-à-dire qui est plus ou moins diffuse.[1]) Les changements de forme du cristallin et le rétrécissement de la pupille dans l'adaptation pour voir de près peuvent avoir ici de l'influence, en même temps que la nature des sources lumineuses, le nombre et la longueur d'onde (couleur) des rayons et l'état de l'atmosphère, etc., puisque tout changement dans la réfraction de la lumière comporte aussi une modification de la qualité d'éloignement de la lumière objective. C'est pourtant la qualité d'éloignement de la lumière, telle qu'elle entre dans l'œil, qui devrait, au premier chef, décider l'affaire.

La différence principale entre ma manière de voir et celle qui a généralement prévalu jusqu'ici, consiste en ce que j'attribue aux modifications de la lumière objective, dues à la divergence et au trouble de l'air, une influence directe et toute physique sur notre sentiment subjectif du voisinage des lumières, et par suite une part considérable dans la perception même

[1]) Sur la réflexion et la réfraction diffuses, l'absorption et la dispersion intérieure de la lumière. cf. Helmholtz, *Optique physiolog.*

de la profondeur, tandisqu'on n'a d'ordinaire, jusqu'ici, accordé d'action sur les représentations de la distance qu'à l'expérience des changements de couleur dûs aux troubles de l'air. Mais nous pouvons ménager d'ailleurs à l'expérience un champ d'action d'autant plus vaste, que nous sommes disposés à lui octroyer une sensation innée de lumière et de profondeur, comme noyau de cristallisation.

Dans la vision monoculaire, cette sensation n'est que faible, en quelque sorte «partagée en deux», parce que la vision normale est précisément celle de l'œil double. Dans celle-ci, a lieu une addition et fusion formelle des envois d'une part et de l'autre, ce qui fait justement que les subtiles qualités de distance semblent y atteindre pour la première fois leur pleine valeur. Nous avons la même chose pour le sens de l'ouïe: si, comme je le pense, il est permis de parler d'une «audition plastique», elle ne peut être, normalement, qu'une audition bi-auriculaire. Le sens de l'ouïe conduit aussi à des images de l'espace à trois dimensions; un psychologue aveugle nous assure même, ce qui est croyable, que chez les personnes privées de la lumière dès leur naissance la représentation de l'espace dépend beaucoup plus de l'ouïe que du toucher.[1]) La sensation subjective, et dont

[1]) Fr. Hitschmann *(Du fondement d'une psychologie des aveugles, par un aveugle,* in *Ztschr. f. Psychol. u. Physiol. d. Sinnesorg.*, III, 338). «... Un homme qui jouit de tons ses sens reconnait bien, sans beaucoup de peine, que la voix humaine résonne différemment dans une pièce grande ou petite, vide ou encombrée de meubles, mais il ne réussirait que rarement à percevoir des faits de ce genre comme objet d'expérience immédiate, parcequ'il n'existe pour lui aucune nécessité de diriger sur eux son attention. Ce n'est, au contraire, que par la critique d'observations pareilles qu'il devient possible à l'aveugle d'acquérir cette sûreté étonnante qui lui permet de par-

l'estimation d'ailleurs est presque toujours inconsciente, des qualités de distance du champ visuel, trouve de plus un analogue objectif dans les «raies de Fraunhofer», qui dénoncent à la fois dans le spectre le degré de pureté de l'air et permettent aussi de conclure à la qualité chimique de la source lumineuse. Il ne me semble pas interdit d'admettre encore, que, dans nos sensations visuelles, la qualité des corps réfringents et réflecteurs trouve de même une certaine expression. Je ne peux m'expliquer autrement la sûreté de la mémoire pour l'aspect coloré des matières les plus diverses, surtout quand nous les avions considérées de très près; cette mémoire repose absolument sur l'exercice et l'interprétation; mais que nous puissions l'acquérir et la conserver, cela nous oblige à conclure à un discernement de la sensation colorée d'une extrême délicatesse.

Un de mes critiques allemands a essayé de rendre sensible, de la manière suivante, ma théorie des qualités d'éloignement: «Supposons, dit-il, que les rayons lumineux sont des flèches, lancées avec la même force de distances différentes. Il est clair alors que celles qui viennent de plus loin frapperont la rétine plus faiblement que celles venues de près. En pareil cas, un organe doué d'une fine sensibilité pourrait donc estimer

courir sans guide un long chemin dans les rues animées d'une grande ville.» — L'auteur estime pour un résultat de l'exercice cette sûreté des aveugles à s'orienter d'après l'ouïe. Sans doute, et cependant tout exercice, toute expérience seraient impossibles, si l'organe, à chaque moment et dès la naissance, en vertu d'un mécanisme disposé à différencier les qualités les plus subtiles, n'était pas en état de livrer à l'interprétation les matériaux indispensables. (Sur le «champ sonore» à trois dimensions des maîtres de chapelle, cf. Ziehen, *Aperçus de psychologie physiologique*; et sur les proprietés d'espace de la sensation acoustique, Stumpf, *Psychologie des sons.)*

l'éloignement d'après l'intensité seule de l'ébranlement reçu.» — Disons plutôt: l'intensité des éclairs s'affaiblit par l'atmosphère, comme la force des flèches est rompue dans l'eau. Je rappelle aussi la différence qui existe entre le pouvoir lumineux des corps solides et des corps gazeux. L'intensité des «traits de lumière» est affaiblie par l'air: si l'espace entre le soleil et nous était empli d'une atmosphère, les rayons du soleil atteindraient difficilement la terre.

J'ai noté, dans ma *Physiologie de l'Art*, la grande importance de l'addition de lumière dans l'œil double. En réalité, les expressions «partage» et «addition» ne sont pas suffisantes ici. Une sensation complète est toujours plus pour nous que deux «moitiés», lorsque les moitiés arrivent l'une après l'autre. Subjectivement, la poussée vers le sentiment plein augmente en des proportions géométriques, tandisque, objectivement, l'excitation ne croît pas même un peu. Les pupilles se rétrécissent dans la vision binoculaire, l'irruption de la lumière objective n'est par conséquent jamais doublée, et cet apport suffit cependant à produire la sensation pleine, — de même que ce sont toujours les derniers degrés de chaleur qui seuls amènent l'eau à l'ébullition. Il est donc peu utile de construire, sur la comparaison de l'ouverture des pupilles dans la vision monoculaire et binoculaire, une formule de la croissance de la sensation pour les qualités d'éloignement de la lumière, d'autant moins que, dans la vision binoculaire, les envois des deux cavités rétiniennes sont projetés quatre fois au lieu A_1 des sphères visuelles corticales.

Pour comprendre les finesses de discernement de notre organe visuel à l'égard de la qualité de distance

de la lumière, — finesses que l'exercice, il est vrai, peut hautement développer, mais qui supposent sans nul doute l'existence d'une organisation individuelle innée plus ou moins forte —, il nous faut avoir toujours présent à l'esprit, comme dans les autres questions d'optique, que la lumière objective n'est pas sentie en l'état où elle peut être mesurée par les procédés photométriques *extra muros cerebri;* la rétine ne «sent» même pas, comme on l'a cru jadis, et le nerf optique n'a probablement d'autre office que d'amener jusqu'aux sphères visuelles sentantes de l'écorçe cérébrale la transformation des énergies objectives accomplie par la rétine. Si l'on réfléchit maintenant que ce «bureau de commission» est au service de l'espèce humaine depuis des milliers de générations, n'est-il pas concevable que le «choix de lumière», qui a été préparé là et que nous sentons seul, se soit toujours accommodé de plus en plus aux fins de la vie de notre espèce? Dans le téléphone non plus, nous ne recevons pas en leur état originel les ondes sonores qui viennent de la bouche de notre correspondant, mais nous percevons une image nouvelle, dûe à des courants électriques qui n'ont en eux-mêmes aucune valeur acoustique. Déjà pourtant, après un petit nombre d'années, nos praticiens ont tellement perfectionné le téléphone, d'abord si misérable, que nous entendons (lorsque tout claque!) des voix sonores et puissantes. Toute comparaison de ce genre est boîteuse; je n'ai voulu que fortifier cette pensée, laquelle importe à nos considérations ultérieures, que la sensation de lumière dans les sphères visuelles de l'écorce cérébrale naît de courants qui n'ont peut-être rien de commun que le

premier choc avec la lumière extérieure et susceptible d'être mesurée, mais qui peuvent ensuite, par des processus chimiques sur la rétine, etc., être devenus les porteurs d'énergies spéciales et qualitativement nouvelles. S'il nous était possible d'exposer directement aux rayons du soleil les éléments de notre écorce cérébrale, il est probable que nous ne «verrions» pas, mais ressentirions tout au plus de la douleur.

On s'explique très bien maintenant que, dans le long travail des générations, les qualités de la lumière extérieure qui ont été préférées et fortifiées soient justement celles dont la sensation consécutive nous est particulièrement utile et partant a été plus développée en force et en finesse, ou, pourrait-on dire, est devenue un objet de «sélection». Nous pouvons expliquer en partie par de telles préférences, avec les négligences possibles qu'elles comportent, les propriétés tout à fait spéciales de notre organe visuel, qui est capable de dominer à la fois plusieurs scènes de lumière, d'affaiblir le trop qui aveugle, d'exalter la clarté du trop peu, et de «sentir» optiquement la venue en avant et en arrière des corps lumineux. Je ne peux que rappeler en passant la grande supériorité des sphéres visuelles de l'homme sur la plaque photographique; la sensibilité de celle-ci est loin de l'égaler, soit pour les diverses longueurs d'onde (couleurs), soit pour les quantités de la lumière objective. Dans les éclairages de nuit, par exemple, l'organe humain permet encore une orientation relativement parfaite, alors que les plaques les plus sensibles restent à peu prés aveugles. Une différence essentielle consiste encore en ceci, que l'œil humain est capable de

se conformer à la fois, en diverses parties du champ visuel, à des scènes dont l'écart lumineux est très large, en sorte que, par exemple, nous pouvons regarder par la fenêtre un paysage baigné de soleil et reconnaître distinctement l'angle de notre chambre qui est plongé dans l'ombre.

Ce qui est vrai du développement proportionné des sens en général, l'est encore du développement des énergies différentes en un seul domaine sensible. Le chien possède un odorat beaucoup plus développé que l'homme; mais, tandisque le chien nous est infiniment supérieur à flairer l'odeur de chaque animal, ce qu'en terme de chasse on appelle assentement, — il trouve ainsi la piste de certains personnes, de son maître, par exemple, sur un sol où nous ne voyons pas même traces de pied —, l'homme a sur lui l'avantage du plaisir que lui donnent les «bonnes odeurs» et de sa finesse à les distinguer. Il en est de même dans le domaine de l'ouïe, où beaucoup d'animaux l'emportent sur nous pour l'aperception des bruits, mais paraissent incapables de sentir le rythme (musique). A l'égard du sens de la vue, force est bien d'admettre qu'il existe de nombreuses différences entre les créatures d'ordre supérieur et inférieur, non seulement pour le discernement et la vision nette des couleurs, mais encore pour la sensation des qualités de distance de la lumière et la plastique de la vue. Maints animaux nous surpassent dans la plastique du premier plan (chevaux, oies, cerfs, etc.), d'autres dans la plastique des objets éloignés (oiseaux de proie, pigeons, etc.). Mais il nous faut chercher les différences significatives aussi bien dans les éléments centraux de la perception et du souvenir, que

dans la structure de l'œil extérieur avec son appareil de réfraction et d'adaptation. Son merveilleux appareil d'adaptation ne servirait de rien à l'aigle, si ses sphères visuelles centrales n'étaient pas en état de sentir aussi le choix de lumière de la rétine, si éminemment favorable à percer les vastes lointains; l'œil extérieur et l'œil intérieur doivent être développés d'une manière harmonieuse, l'un est la condition de l'autre.

Ces différences frappantes dans l'organisation du sens visuel et de ses énergies, ne peuvent guère s'expliquer, en effet, que par l'évolution graduelle des espèces: à travers des milliers de générations, l'œil s'est toujours plus accommodé aux nécessités générales de la vie, peut-être fortement modifiées par les conditions changeantes de la nourriture, etc. Mais on ne saurait comparer l'expérience de l'individu à cette longue évolution de l'espèce; l'individu peut fortifier et affiner dans une faible mesure les énergies et les sensations fortement organisées de l'espèce, mais non les appeler à nouveau à la vie. Il n'est pas possible qu'une sensation aussi importante et compliquée que la vue plastique, apparaissant chaque jour à peu près la même chez des millions d'individus, repose sur l'expérience individuelle, et nous sommes obligés plutôt d'accepter ici une organisation innée extraordinairement délicate, non seulement de l'organe extérieur, mais aussi des centres de perception et de souvenir. Sans aborder la question débattue, si la séparation des éléments de la perception et du souvenir doit ici être supposée[1]), il nous faut accorder à l'œil intérieur le don originel de réunir les excitations lumi-

[1]) Comp. Wilbrand (*La cécité psychique*, Wiesbaden, 1887), sur le centre optique de perception et le champ optique du souvenir.

neuses spécifiques venues des deux rétines, de les fusionner et de les affermir en une sensation plastique pleine et cohérente, alors même que les impressions correspondantes sur les deux rétines ne se recouvrent pas. A la vérité, les doubles images sont inévitables, quand nous regardons en même temps des objets très rapprochés et des objets très éloignés; mais si nous choisissons une scène, soit au premier plan le plus voisin, par exemple notre table couverte de livres, soit au plan moyen d'un paysage, nous nous assurons que les deux images monoculaires, qui ont des perspectives notablement différentes, s'unissent dans la vision binoculaire, aussitôt les paupières relevées, en une image unique dont les dessins colorés sont nets et clairs. Nous pouvons exiger encore davantage de l'organe quand nous regardons des épreuves photographiques au stéréoscope, où les apparitions mêmes du premier et de l'arrière-plan sont fusionnées, sans laisser trace d'images doubles. Cela prouve bien jusqu'à l'évidence, que — *un nombre infiniment grand d'images expédiées de places disparates des deux rétines, aussitôt qu'elles sont de couleur homologue seulement, se fusionnent avec la rapidité de l'éclair.*

Cette fusion instantanée se produit aussi pour des vues qui nous montrent des choses nouvelles, inconnues, ou inexplicables dans la vision monoculaire. Surprenantes, par exemple, sont les perceptions stéréoscopiques de groupes de cristaux, de broussailles confuses, de roches sauvages culbutées, etc. Lorsque nous regardons ces objets (ou leurs images stéréoscopiques) avec un seul œil, nous pouvons à peine nous faire une idée claire de leur dimension dans l'espace, de la con-

tinuité de leurs parties. Mais, aussitôt que nous ouvrons l'autre œil, nous sommes surpris de voir apparaître plastiquement, du premier coup, ce chaos encore inextricable. Et c'est l'expérience qui aurait fait cela! D'où vient donc alors que des enfants, qui n'ont jamais encore vu un cristal, en ont aussitôt des images absolument plastiques au stéréoscope? Mais tenons-nous en à l'image des choses que nous avons déjà vues à l'œil libre et appris à connaître par le toucher, etc. Il ne saurait être question d'un conseil réfléchi tiré de la mémoire, car le temps a été trop court; et si même nous accordions «l'activité intuitive de l'entendement» de Schopenhauer ou l'irruption automatique des images du souvenir, — pourquoi n'avons nous pas réussi auparavant, en dépit de tous nos efforts, à mettre en action cette expérience dans la vision monoculaire? On pourrait objecter que l'expérience, en face d'embrouillements si inusités, ne trouve pas dans l'image monoculaire des points de repère convenables, et qu'il suffisait qu'ils fussent donnés dans la vision binoculaire pour produire aussitôt l'éclaircissement plastique. Mais prenons les objets les plus simples, les plus connus, un arbre dépouillé de feuilles, un verre à boire, un visage humain: force nous est de reconnaître comme plates, superficielles, les deux impressions stéréoscopiques, bien que les trois dimensions des choses représentées nous soient parfaitement connues: mais nous avons aussitôt, en les considérant dans le stéréoscope, le sentiment assuré du relief; nous sommes contraints même, si nous persistons quelque temps à regarder l'image sans appareil, à voir plastiquement, tout en sachant bien que nous avons devant nous des images plates. C'est une

représentation forcée, mais saine, et nullement hallucinatoire, car ni notre raisonnement, ni la persuasion, ni des changements d'éclairage ne peuvent la vaincre; on suggérerait plutôt à un homme que l'horloge du clocher sonne dans la cave et que l'extraction d'une dent fait du bien, que de lui enlever la sensation plastique de la vue.

Il est très difficile d'ordonner selon une règle directrice les hypothèses présentées jusqu'ici sur la vue plastique. Nous nous trouvons, pour les justifier, surpris très souvent par les arguments adverses, nous voyons comment les empiriques livrent, sans le vouloir, des preuves pour une explication purement physiologique, et comment, au contraire, les partisans du nativisme en appellent de nouveau à *l'âme,* à un pur X psychique. On peut parler sans crainte d'un nativisme métaphysique aussi bien que d'un nativisme physiologique, et l'empirisme même tire ses armes, selon le besoin, de l'arsenal de la recherche sobre et de la spéculation philosophique.[1]) Ainsi les théories de la

[1]) Comme formule des vues empiriques, telles qu'elles ont régné jusqu'ici particulièrement chez les savants et les ophthalmologistes, on peut citer peut-être ce que Donders (mort en 1889) a écrit sur la perception de la profondeur (*Archiv für Ophthalmologie,* XVII, 2, 1—28): «Nous avons une représentation exacte de la position de l'objet par rapport à nous-même, c. à d. par rapport au lieu que notre corps occupe . . . Nos lignes visuelles, ou de direction, se croisent au lieu où le point fixé se trouve réellement . . . Notre représentation transpose donc le point fixé au point de croisement des lignes de direction. Elle repose sur la conscience de l'innervation motrice, qui amène le croisement en ce point des lignes de direction . . . Cette dernière se compose d'une innervation pour la direction des deux yeux, innervation de direction, et d'une autre pour l'adduction et l'abduction, innervation de distance (Hering) . . . Nous jugeons de la distance d'après la convergence requise . . . Les propriétés des objets, lumiére et ombre, forme perspective, etc., influent aussi sur la représentation de la distance . . . L'adaptation offre encore un moyen d'en juger, mais comme telle, et vis-à-vis

relation innée des points rétiniens distincts à leurs lignes de projection (Panum) et de la construction innée consécutive de l'espace, ont décidément une teinture métaphysique. Des additions de ce genre font que ces hypothèses, qui visent d'ailleurs à une explication toute scientifique, entrainent des malentendus. Ruete[1]), par exemple, qui s'avoue partisan de l'identité innée, combat le cercle de sensation de Panum: «Lorsqu'un point identique d'une rétine coïncide avec un cercle identique de sensation de l'autre, nous devrions évidemment voir tout embrouillé, incorrect, sans netteté. Si, par exemple, un cercle de sensation occupant 15 cônes répond à un point (cône de la rétine), il entre à la fois dans ce cercle, évidemment, autant de cercles de sensation qu'il en répond à la superficie d'un cercle de 15 cônes de diamètre, soit 176,714. «Que l'on se figure seulement, écrit v. Hasner, l'image confuse de ces cercles de sensation se pénétrant l'un l'autre dans toutes les directions! Mais ce fait est une véritable impossibilité pour le sens visuel, car la faculté de distinction spatiale contredit absolument la fusion spatiale simultanée.»

Il est fait ici quelque tort à Panum. Il dit en effet très clairement[2]): «La cause de la perception spéciale de profondeur dans la vision binoculaire ne dépend immédiatement, ni des activités psychiques,

de la convergence avec laquelle elle agit d'ordinaire en même temps, elle vient à l'arrière-plan.» Mr. le Prof. Berlin incline aussi à transporter complètement cette manière de voir à la perception de profondeur chez les animaux. (*Ztschr. f. vergl. Augenheilkunde*, VII, 12.)

[1]) *Le stéréoscope*, 2. éd. Leipzig, 1867, p. 121.

[2]) *Recherche physiolog. sur la vision avec les deux yeux.* Kiel, 1858.

ni du sentiment musculaire dans la mise en action des muscles de l'œil et de l'appareil d'adaptation, ni enfin de l'apparition confuse de doubles images, mais d'une énergie spécifique du sens, immanente à l'acte visuel.» Panum dit, il est vrai, que cette énergie est dans le rapport le plus étroit avec la faculté innée de sentir dans le sens des lignes de projection.[1]) «En vertu de quelle disposition et qualité des éléments nerveux du domaine optique central nous sommes mis en état de sentir de cette manière spécifique dans le sens des lignes de projection, et par quel échange des excitations à travers les contours des deux rétines il nous est possible de les sentir comme nous les sentons par rapport à leur situation en profondeur, nous en savons aussi peu là-dessus que sur la façon dont se produit, par exemple, la sensation colorée.»

Ruete, en revanche, a pleinement raison, quand il juge faux d'accepter que la vue plastique dépend de la projection dans le sens des lignes de direction. Ce qui le prouve est l'expérience, facile à réussir, d'amener en louchant, à vue libre, à la fusion plastique, deux images stéréoscopiques complémentaires placées dans l'ordre inverse (à gauche l'image droite, à droite l'image gauche).[2]) Ici les fameuses lignes de direction sont précisément croisées; la confluence et la représentation plastique se produisent toutefois, — accompagnées seulement par l'effort incommode de loucher. Et vraiment la représentation correcte et normale, sans exagération de forme, justement comme si

[1]) Voy. note p. 27.
[2]) Plus haut, p. 20. Cf. Ruete, *op. cit.* p. 62 et 114.

les deux images avaient été offertes chacune dans la position exacte des deux yeux dirigés normalement.[1]) Cela prouve, non seulement que la direction binoculaire des lignes de croisement ne contribue en rien à produire la sensation et la perception plastique, mais encore que la convergence – la plus forte qu'on puisse imaginer en ce cas – n'y joue aussi aucun rôle dominant. La convergence est nécessaire à la fixation de points rapprochés, elle ne l'est pas à la sensation plastique; nous pouvons même, ainsi que Helmholtz,[2]) entre autres, l'a constaté, écarter assez les deux images, graduellement, dans le stéréoscope, de façon à amener une divergence des yeux considérable, sans enlever pour cela rien de sa perfection à l'impression plastique.

Ces expériences sont donc fatales aussi, du même coup, à la théorie des mouvements oculaires. On peut nous objecter pourtant de ce côté, non sans beaucoup de sophistique, que des expériences si anormales prouvent justement avec quelle sûreté «travaille le sentiment musculaire normal» pour produire encore, en des circonstances si difficiles, la correcte représentation plastique. Car l'œil doit, soi-disant, être disposé ou «habitué», en vertu de sentiments d'innervation fortement organisés — peut-être grâce à des »oscillations« réelles de l'angle de convergence, à des fluctuations réelles d'adaptation, etc. — à mesurer ou à estimer en même temps un grand nombre d'étendues disparates et à construire la forme plastique sur les différences

[1]) Chaque rétine reçoit une double image; si les deux images fixées se fusionnent (avec croisement), cette image plastique fusionnée apparait alors au milieu entre les deux images qui n'arrivent pas à la fusion.

[2]) *Opt. physiolog.*

données (ou même les parallaxes) des points et contours des deux côtés. Pour expliquer ce miracle psycho-musculaire, on s'en est tenu le plus souvent à de simples figures géométriques, à des lignes noires sur fond blanc, qui produisent, il est vrai, dans le stéréoscope, quand elles sont dessinées exactement pour les deux côtés, une invincible représentation plastique.

Si l'entendement visuel, a-t-on conclu ensuite, vient à bout de saisir à la fois, dans ces figures simples, trois, cinq ou dix parallaxes, positives et négatives, et de bâtir là dessus correctement une représentation d'espace imaginaire, — pourquoi ne réussirait-il pas avec le temps à gouverner à la fois cent, mille, dix mille parallaxes, et plus encore? Car il s'agit toujours de très gros chiffres dans la vue libre, aussi bien que dans les photographies stéréoscopiques d'après nature. Je vois par la fenêtre, en ce moment même, un groupe de hêtres, de peupliers et d'érables en train de revêtir leur parure de feuilles; à une distance de trente mètres je vois, directement et indirectement, quelques milliers de branches nues et demi-nues, de feuilles tendres et de bourgeons; tout cela est balancé par le vent, de ci et de là, d'une façon irrégulière, et conserve néanmoins dans ce nombre infini de mouvements contraires, avec les petits oiseaux qui y nichent, la transparence plastique jusqu'aux moindres détails, soit que je laisse mon regard se reposer ou errer, soit que j'épie au premier plan ce couple délicat de moineaux ou au dernier plan cet étourneau affairé. Que l'on pense à la perspective de flocons de neige, à la mer furieusement agitée, à la vie dans le gymnase ou sur

le champ de manœuvre, aux images vite renouvelées, mais gardant pourtant leur perspective plastique, qui s'offrent à nos yeux d'un train express ou d'un vélocipède, &c. Toute une mer de parallaxes, qui de plus est en un mouvement continuel. Et il faut que cela soit contrôlé à chaque instant par un nombre pareil «d'innervations motrices», et devienne conscience plastique pour l'œil qui juge! C'est la foi qui sauve.

En ce qui concerne les mouvements des yeux et leur concours soi-disant indispensable aux représentations de la profondeur, il devrait nous suffire de ce qu'Helmholtz[1]) a dit de leur rapport à l'attention purement sensorielle: J'avais toujours devant moi, dans mes expériences (éclairage par l'étincelle électrique), un point continuellement clair sur le fond obscur, qui me servait de point de fixation. Grâce à cela il m'était possible, sans abandonner ce point, de diriger mon attention sur une partie ou l'autre du fond obscur à chaque éclairage produit par l'étincelle, et je voyais alors ce qui y apparaissait. Ce fait me semble de grande importance, parce qu'il montre que ce que nous appelons la direction volontaire de l'attention est un changement dans notre système nerveux, qui ne dépend point des mouvements des parties extérieures et mobiles du corps, et grâce auquel des états d'excitation de certaines fibres nerveuses parviennent plutôt que d'autres à la conscience. Helmholtz semble aussi, en un autre endroit[2]), appliquer cette conséquence aux perceptions de profondeur; elle

[1]) *Wissenschaftliche Abhandlungen*, II, S. [illegible]. — C. ma *Physiologie de l'Art*. p. 103.

[2]) *Optique physiologique*, 1. édit. orig., p. 8[illegible].

est, en tous cas, incontestable. Dans les expériences au stéréoscope, aussi bien qu'à vue libre, il nous est possible, en fixant fortement et d'une manière continue le même point, de laisser vaguer notre attention indirecte, non seulement à droite et à gauche, en haut et en bas, mais encore en avant et en arrière!

Mais voici d'autres observations. Si l'on met en branle un lustre grand et lourd de telle sorte que les oscillations en soient à peine perceptibles, nous les pouvons percevoir plus nettement dans la vision indirecte que si nous fixons un point du lustre même et cherchons à suivre du regard les oscillations. Il conserve d'une manière durable son apparence plastique. Et encore: si nous suivons une truite du regard dans un ruisseau coulant rapidement, les pierres et les herbes qui émergent de l'eau, comme celles que recouvre le miroir de l'onde mobile, conservent ensemble dans la vision indirecte une entière apparence plastique. Nous continuons avec cela, tandisque nous laissons errer notre regard, à distinguer exactement chaque mouvement objectif de ce qui reste immobile. On peut, par des expériences systématiques faites avec des verres et des miroirs ondulés et recourbés, se convaincre de la capacité, qui touche vraiment au prodige, de l'œil-double en ce genre de phénomènes. Les distorsions inaccoutumées ne troublent ici aucunement l'impression plastique. L'observation qui suit n'est pas moins importante. Si nous poussons vers la droite, dans le stéréoscope, les deux images photographiques, nous trouvons qu'en de certaines positions la vue plastique franche cause une espèce de sentiment pénible, qui disparait aussitôt qu'on a trouvé la vraie

place des images. La vue franche persiste toutefois, en dépit des dérangements de perspective, pendant que nous les poussons ici et là; toute la plastique se déplace d'une manière régulière, même dans les mouvements les plus rapides des images jusqu'aux extrêmes limites de la confluence, et passe, sans se détruire, dans la perception normale.

Il resulte de ceci que notre organe, indépendamment du mouvement du regard, est apte à garder la sensation plastique jusqu'en ses plus petits détails, même pour les lumières ayant un mouvement objectif. Cette sensation est délicate au plus haut degré. La découverte de Dove, qu'il est possible de distinguer au stéréoscope l'impression d'un ouvrage de sa réimpression, un billet de banque faux d'un billet vrai, est connue de tous.[1]) Il n'y est besoin d'aucun mouvement du regard: les plus faibles différences d'écartement (à peine de $^1/_3$ de millimètre) s'y font valoir par la saillie ou le retrait frappants des lettres et des mots, même lorsque nous gardons un point de fixation commun. Pour les objets vus indirectement, quand le regard est au repos, ce principe de Helmholtz[2]) est valable aussi, «que la comparaison des images rétiniennes des deux yeux aux fins de la vue stéréoscopique a lieu avec la même exactitude avec laquelle les plus petits espacements sont vus d'un seul œil.» Je vais plus loin encore, et je dis: l'expérience de Dove, et d'autres expériences semblables, nous prouvent qu'ici, dans la confluence et la différenciation plastique d'images disparates, nous possédons un

[1]) H. W. Dove, *Optische Studien* (Berlin, 1859), S. 24.
[2]) *Optique physiolog.*, 1. édit. orig., p. 645.

criterium sûr des espacements inégaux, tel que la comparaison dans la vision monoculaire — avec ou sans mouvement du regard — est éloignée de nous le pouvoir offrir.

Bien déconcertante est la précision avec laquelle notre organe, par la simple contraction d'espaces d'inégale étendue, provoque dans le stéréoscope des sensations de profondeur. Je rappelle l'heureux emploi que cet instrument a trouvé dans l'enseignement de la cristallographie et de la stéréométrie, aussi bien que dans les excercices intuitifs du domaine zoologique et anatomique.[1] On nous assure qu'en beaucoup de cas les figures stéréoscopiques, surtout quand il s'agit des lignes intérieures d'un corps, de transparences, etc., soutiennent l'intuition d'une manière encore plus efficace que les modèles corporels eux-mêmes. Cela s'explique aisément d'après ce que j'ai dit plus haut, p. 23: dans le stéréoscope, la sensation plastique est produite par de simples contractions latérales, l'organe n'a pas à s'inquiéter — si j'ose ainsi dire — de distinguer les qualités d'éloignement de la lumière, il n'est pas irrité par les incertitudes de l'appareil d'adaptation, par les colorations et éclairages hétéroplastiques, etc., et, quoique nous ayons le

[1]) Martius-Matzdorf, *Stereoscop. Krystallographie* (Braunschweig, 1870). Les figures des cristaux, etc. sont construites ici avec une admirable exactitude pour l'œil droit et pour l'œil gauche. On peut accorder la même éloge aux «*stereoscop. Figuren zum Gebrauche beim Studium der Stereometrie und sphär. Trigonometrie*» de J. Schlotke, parues presque en même temps (chez Friedrichsen, à Hamburg). Il convient de signaler en outre les suppléments au «Stéréoscope» (Leipzig, 2. édit. 1867) de Ruete, ainsi que les exercices stéréoscopiques de Dahlfeld, Kroll, Albert, entre autres, qui sont destinés principalement, ou incidemment, à la guérison du strabisme, et rendent aussi de grands services à cet égard.

sentiment de profondeurs très différentes, les deux rétines reçoivent en toutes leurs parties des images nettes sans cercles de diffusion. Ce qui manque d'un côté à la vue au stéréoscope, par l'absence de sensations différentes d'éloignement de la lumière, est richement compensé par la tension la plus intense possible du mécanisme central dans la simplification, c'est-à-dire la mise à l'écart des innervations troublantes, qui a lieu dans le même temps. La convergence, dans les expériences stéréoscopiques, ne sert point, on peut le répéter encore (voy. p. 20, 47), à la vue plastique, mais elle a ici son emploi, parceque lentilles et pupilles doivent rester adaptées à la distance la plus proche, et que l'activité des muscles de l'œil à produire la convergence est tellement associée à cet état, par une habitude de quelques milliers d'années, que sa suppression nous serait incommode.

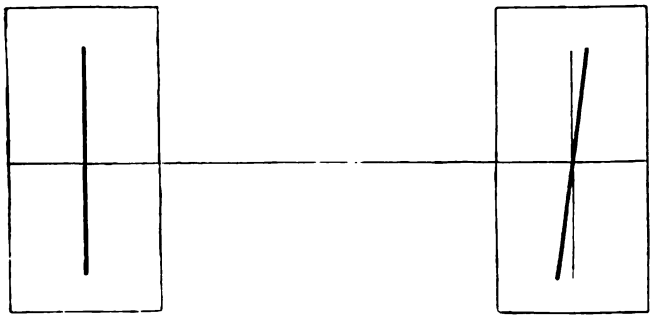
Le fait le plus frappant qui résulte de cette manière de considérer les choses, c'est tout d'abord la configuration une et plastique de tout le champ visuel commun, alors même nous fixons longuement un seul et même point de correspondance. Outre la sensation différente des qualités d'éloignement (p. 22), il nous faut donc accorder aussi aux diverses parties de la rétine (sphères visuelles) le don de produire des sensations de rapprochement par la simple contraction latérale et de les conserver en leur liaison plastique avec la petite image régulatrice de la tache jaune (lieu A_1). Nous pouvons facilement nous convoincre de cette liaison par l'attention indirecte.

Les expériences stéréoscopiques offrent, d'autre part, des preuves bien surprenantes de la finesse et

de la flexibilité de la sensation plastique dans le détail. Nous pouvons remarquer, directement et indirectement, à quel point, par exemple, les plus légères disparités de contour sur des images de cristaux, l'incongruence la moins apparente des branches et des feuilles sur des paysages, produisent aussitôt des différences de profondeur appréciables. L'organe y peut être amené aisément à la limite de sa faculté de tension, nous n'avons pas de vertiges à craindre, il est vrai, dans les expériences au stéréoscope, mais un écartement voulu de dessins homologues y occasionne dès la pure représentation optique de l'abîme. En même temps l'organe met en œuvre, lorsque d'ailleurs un soutien ferme pour la contraction lui est donné, les plus étonnantes irrégularités. Sur une des images stéréoscopiques annexées à ce volume, je me suis photographié moi-même, avec une mine souriante à droite, sévère à gauche: l'organe façonne avec cela une physionomie moyenne, quelque peu sacarstique, qui produit, à cause de l'éclat des lumières qui ne sont pas tout-à-fait homologues, une impression encore plus vivante que la fusion de deux images offrant la même expression de visage. On peut mettre en évidence, de la même manière, la ressemblance de famille, en plaçant l'un auprès de l'autre des portraits de deux frères ou sœurs; on peut fusionner deux images de la même personne à des âges différents, ou la photographie d'après une peinture à l'huile et une épreuve d'après nature, ou encore l'image réelle d'une personne avec sa caricature, etc. J'ai placé ensemble, sur l'une de mes planches, deux burins différents de Bause, qui montrent le traits de Frédéric le grand;

l'expression de l'image composée est extraordinairement vivante, quoique l'arrangement orthoplastique manque ici. J'appelle aussi l'attention sur l'image comique qui représente à droite un millionaire et à gauche un vagabond: l'image composée est décidément favorable à la première figure.

Des fusions aussi étranges d'images non tout-à-fait homologues s'expliquent seulement de cette façon, que l'organe tend à fusionner des objets contrastants disparates, mais homologues, alors même que des contrastes mathématiquement correspondants, à la vérité, mais plus faibles, se trouvent dans son chemin (voy. p. 28). Dans la double figure de Frédéric le grand, ce sont les yeux fortement dessinés, la bouche, le contour de la tête, la croix de l'ordre sur la poitrine, &c., qui forcent à la fusion et suppriment les composantes plus faibles. Nous avons ici des illustrations pratiques de l'expérience célèbre de Wheatstone:



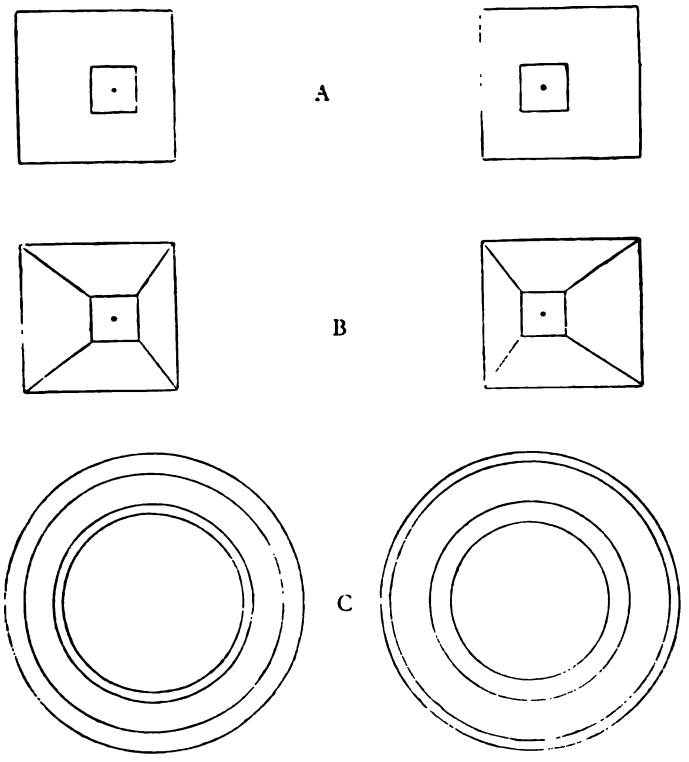
Il faudrait admettre, selon la théorie de l'identité, que dans le stéréoscope la verticale dessinée grassement dans la figure de gauche se fusionnerait avec la ligne verticale fine de l'image droite; mais ce n'est

pas le cas, si l'expérience est faite avec une vue également nette des deux côtés: la verticale fine reste isolée et visible, par contre la verticale gauche se fusionne avec la ligne de droite inclinée et de même épaisseur, et vient en avant dans sa partie inférieure, en arrière dans sa partie supérieure. Quelques vacillations ne se produisent qui si l'on fixe alternativement l'extrémité supérieure de la ligne fine et de la ligne forte de l'image placée à droite.

Des images qui sont disparates dans la direction verticale se fusionnent pareillement — avec avantage pour la plus grande —, avec cette réserve seulement, que, en premier lieu, la force de contraction de l'appareil central est restreinte ici en des limites plus modestes, et que, en second lieu, une sensation de rapprochement régulière ne semble pas donnée dans la direction qui demeure constante. La venue en avant ou en arrière de l'une ou de l'autre image contrastante paraît plutôt dépendre ici de ses relations avec les tracés qui se fusionnent dans la direction temporale. (P. 32, VIII.) Nous pouvons nous représenter cela très clairement au stéréoscope avec des figures comme celles-ci.[1]) Il s'y montre clairement, lorsque nous donnons tour à tour notre attention aux dimensions verticales et horizontales, de quelle manière les différences de profondeur vers le haut et vers le bas sont déterminées essentiellement par la liaison avec les sentiments latéraux de rapprochement, liaison qui s'établit, dans la figure B par des contrastes de lignes droites, dans la figure C par des contrastes de lignes courbes. Du même point de

[1]) Elles sont emprintées à la *Psychologie physiolog.* de Wundt.

vue s'explique aussi la plastique régulière que présente le pic de Ténériffe dont je donne le dessin. Il serait faux pourtant, je crois, de vouloir que les différences verticales de profondeur, en ce cas et en d'autres cas semblables, ne reposent que sur l'«imagination»; il s'agit plutôt ici de véritables «transports» de la con-



trainte latérale aux dimensions verticales. La pelouse, la bruyère, la route, en sont des exemples dans la vie de tous les jours: les différences de profondeur senties grâce à la contraction horizontale peuvent être transportées d'autant mieux aux dimensions verticales, que

là les plantes et les fleurs isolées, ici les pierres et les ornières envasées, viennent en avant plus fortement. Que des couples et des groupes de points, situés loin les uns des autres dans la diagonale, et qui ne sont point liés par des canaux de contraste, agissent encore ici en même temps, cela tient au rapport des sensations de profondeur qui embrasse le champ visuel binoculaire tout entier, rapport dont la pure formule mathématique peut à peine, sans doute, être établie, puisqu'en beaucoup de cas l'énergie de contraste est plus importante que la situation géométrique. On peut dire en général, que la tendance à la sensation latérale de rapprochement persiste aussi longtemps que les couples de points des deux rétines qui parviennent à la fusion ne sont pas situés dans le même méridien.[1])

Une attention particulière est due aussi à la précision avec laquelle les plus petites parties, qui ne sont visibles qu'à l'œil droit ou à l'œil gauche, sont perçues dans l'image composée et y renforcent le relief, partant le recul, des parties avoisinantes de l'image commune. (P. 19, no. 16.) Le phénomène s'explique par le «droit du plus fort», par la dilatabilité de l'image rétinienne plus petite en faveur de la plus grande. Nous pouvons rendre la chose évidente au stéréoscope avec la simple figure ci-dessous.

[1]) Sur la congruence des méridiens qui paraissent verticaux aux horizons des rétines, voy. *Helmholtz, Optique physiolog.*, 1. édit. orig., p. 546, 703.

L'image la plus grande, la droite, est régulatrice; les deux B de la figure de gauche sont écartés l'un de l'autre et fusionnés avec les deux B de droite; le B gauche de l'image composée, en suite de la contraction de dimensions inégales, est senti plus près que le droit, mais en même temps une place est faite à b, qui n'est vu certainement que d'un œil et avec un plus grand effet de profondeur que BB. On pourrait être tenté de supposer ici une influence «psychique.» C'est pourquoi je donne ci-après une figure plus compliquée, pour la vision d'ensemble de laquelle on ne peut guère penser au concours de jugements supérieurs. Cette figure offre en même temps une variante de la comparaison établie par Dove entre une impression originale et sa réimpression.

En chacune de ces ignes que ques lettres sont om ses, en part e dans l'image droi e, en par ie dans 'image gauche. Ma gré cela, on l t bien le texte stéréoscop quement. Le rel ef et le retra t des sy labes et mots solés s'exp ique par la oi de l'augmentat on la érale.

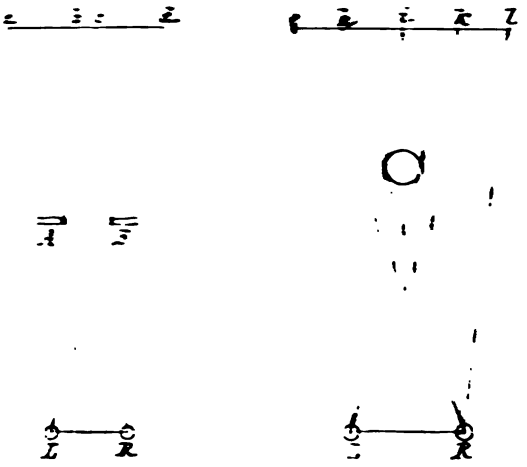
En chacune de ces l gnes quelques ettres son omises, en partie dans l' mage d oite, en pa tie dan l'image gauche. Malgré ce a, on lit b en le tex e sté éoscopiquement. Le re ief et le re rait des syl abes et mots iso és s'expl que par la lo de l'augmen ation latéra e.

Nous n'avons ici, malgré cela, qu'un schema très simple des «vues à côté et à travers» dans la vue libre. J'en ai fixé ailleurs[1]) la grande importance dans les termes suivants:

«Si nous regardons par une ouverture A B une ligne a d située au de-là, nous voyons la partie b c avec les deux yeux,

[1]) *Physiologie de l'Art. Introd.* (I, p. 103, 112 de l'édition originale.)

[illegible] seulement, c d avec l'œil gauche. [illegible] en principe, que nous fixions tel ou tel point [illegible] par exemple, le point d, [illegible] que de l'œil gauche, la fixation de l'œil [illegible] mais ne peut se produire, parce que cet œil [illegible] image diffuse de la paroi B. Les choses se passent de même pour l'œil-double, lorsque le regard porté vers une ligne éloignée [illegible] est gêné par l'interposition d'un corps; en ce cas, les seules parties [illegible] et le point de fixation i, sont vus ensemble: la partie [illegible] est vue que de L (œil gauche), la partie [illegible] de R (œil droit).



Or, il se produit sans cesse, par milliers, de ces coupures partielles du champ visuel commun par des parties qui ne sont vues que d'un œil: cela est frappant surtout en forêt, et en général partout où notre double-œil trouve dans son chemin une foule de coulisses distribuées régulièrement ou en désordre. Si nous regardons un arbre couvert de feuilles, nous pouvons dire: autant de feuilles, autant de coupures du champ visuel commun; nous avons ici une mosaïque formelle de petits plans, vus a) des deux yeux, b) simple à droite, c) simple à gauche. L'effet puissant de profondeur, que produit cette variété, nous saute aux yeux, aussitôt que nous considérons alternativement avec

ı seul œil ou avec les deux yeux le feuillage, les buissons, etc. artout même effet, dans la salle même où nous allons et venons; ıous voyons «dans les coins», en tous lieux, avec les deux yeux ɔu avec un seul; nous voyons simple, avec un seul œil, ici à travers des ouvertures, et là autour des objets. Cela s'applique aussi à chaque visage d'homme, à chaque main, etc.; partout où notre double regard, direct ou indirect, ne rencontre toujours que des coins et des bords solides, des surfaces courbes, des points en saillie, etc., doit entrer aussi dans le champ visuel commun, abstraction faite de la vue simple des taches aveugles explicable subjectivement, une alternance des aspects binoculaires et monoculaires très compliquée, et qui va presque à l'infini grâce aux mouvements de la tête et du regard.

Comme le champ visuel monoculaire a dans l'ensemble un effet de profondeur beaucoup plus grand (p. 13), ces milliers de petits et très petits champs monoculaires intercalés dans les plans et les corps vus des deux yeux (images doubles ou composées) se distinguent en ceci, qu'ils paraissent reculer derrière ces derniers encore plus loin que les distances véritables ne l'exigent. Ils forment en quelque sorte des soutiens hors du fond, un arrière-plan plus uni, et qui, n'étant vu que d'un œil, semble aussi un peu plus faiblement éclairé que les objets vus des deux yeux et en relief plastique. L'effet de cet arrière-plan est d'autant plus fort que, le plus souvent, il «enchâsse» par derrière en des zones etroites les objets vus des deux yeux. La considération attentive de petites figures sur un arrière-fond choisi offre, à cause de cela, un grand intérêt aux amateurs d'optique. Pour moi, qui ai la vue longue à gauche et courte à droite, ces zones limites monoculaires prennent un caractère très différent des deux côtés; en certains cas, il me faut donner la préférence à la vue nette, en d'autres cas à la vue noyée, et celle-ci fait mieux valoir, notamment, les profils finement modelés d'un objet vu des deux yeux. Ces finesses optiques sont pour le peintre, et surtout le peintre de portraits — qu'il en ait conscience ou non —, un des meilleurs moyens d'arriver à des effets délicats.

Très remarquable est encore, proprement pour les objets éloignés, le passage facile du champ visuel commun au champ

monoculaire droit et gauche, lorsque nous portons directement notre regard sur un point éloigné dans le plan médian. Ce passage se fait, pour mon organe visuel, dans un large horizon, sans trace presque d'images doubles, si bien que j'ai été souvent tenté de recourir aux points identiques dans la périphérie extrême du champ visuel commun. En tous cas, nous avons ici encore une preuve de l'aptitude significative de notre organe visuel à fusionner des images différentes. Nous avons ici, en effet, la vision binoculaire et la vision monoculaire pressées l'une contre l'autre, la première avec son sentiment d'espace en général plus plastique, la seconde avec son effet de profondeur relativement plus grande. Que ces diverses tendances persistent, on peut s'en convaincre aisément par une observation attentive: hors du champ visuel commun, tout nous semble plus plat, plus en superficie, plus éloigné. Néanmoins le passage d'un champ à l'autre, d'une tendance à l'autre, est uni, à peine sensible. Nulle raison de croire, cependant, à une action égalisante, aplanissante, de jugements conscients ou inconscients, de l'imagination, etc.; ou bien les désharmonies objectives qui existent à coup sûr ne sont pas remarquées subjectivement, parceque notre attention indirecte est d'ordinaire à peu près sans force dans les petits champs monoculaires si fugitifs, ou bien l'organe visuel opère de lui même des comblements et des réductions à l'infini, comme nous avons appris à le connaître pour la tache aveugle.»

Tout ce qui est dit là vaut aussi pour les images stéréoscopiques, en particulier pour les épreuves photographiques d'après nature. Ici encore les parties du premier plan vues des deux yeux prennent leurs «soutiens de fond», leurs «niches de lumière» (s'il m'est permis de parler ainsi), des enchâssures données en partie par l'image droite, en partie par l'image gauche, et pour lesquelles il est créé de l'espace, grâce à l'attraction des composantes de ce qui est vu avec deux yeux — la primauté restant aux dimensions les plus

grandes. J'ai déjà (p. 22) analysé les motifs pour lesquels on voit ici plus plastiquement encore que dans la vue libre. Le fait que la fusion correcte se produit alors même que nous amenons à la fusion, en louchant fortement, les deux images stéréoscopiques interverties, nous prouve que le phénomène n'a rien à faire avec la vision supposée dans le sens de lignes de direction (p. 46). Un auteur très connu dans ce domaine a dit que «l'âme» se «construit» l'objet (un cristal, par exemple) avec les deux aspects du stéréoscope; je trouve au contraire que l'âme n'a pas besoin de rien construire ici, mais qu'elle a plutôt à accepter simplement sous bénéfice d'inventaire, comme un fait bien établi, l'édifice à trois dimensions que lui présente le sens visuel.

Nous avons souvent, à la vérité, et quand nous nous y attendons le moins, des doubles images dans la vue libre. Elles interviennent constamment et aussitôt que les images des deux rétines sont trop disparates en somme pour pouvoir être fusionnées, ainsi, par exemple, quand nous louchons fortement; mais elles arrivent aussi de parties isolées dans le champ visuel commun, et qui d'ailleurs est vu plastiquement. Elles ne sont souvent pas remarquées ou le sont à peine, souvent elles sont écartées ou neutralisées; la plupart du temps elles ne nous gênent guère dans la vision normale. On peut faire valoir aussi qu'une étude spéciale conduit d'abord à reconnaître les doubles images dans la vue ordinaire: celui qui n'a pas l'expérience des questions d'optique ne sait absolument rien des «doubles images», ce qui s'accorde fort mal avec l'assertion des empiriques, que «l'expérience» nous

a conduits à voir des images simples au lieu des images doubles!

La difficulté d'établir des règles fixes pour la survenance ou la non survenance d'images doubles, n'a pas peu contribué à faire douter des lois physiologiques de la vue plastique. La raison de ce doute gît dans les suppositions entièrement fausses, que la vue plastique ne peut être que le résultat, soit des mouvements des yeux, soit des projections mathématiques au dehors, c'est-à-dire de processus purement «psychiques», sans aucune espèce de régularité naturelle, ou de l'expérience musculaire pure. Aussitôt que nous nous délivrons de cette foi du charbonnier et nous attachons à cette idée, qu'ici, comme partout dans notre sentir et notre vouloir, des forces actives et réelles sont en action, les disparates souvent déconcertantes dans la vue des images simples et doubles deviennent explicables: nous n'avons affaire désormais qu'à des états centraux de tension, qui atteignent des degrés très différents selon la variété des excitations du dehors, le rapport des contrastes, l'alimentation, la vigueur ou la fatigue nerveuse, la disposition individuelle, etc., et qui, dans le même individu, peuvent être soumis à un changement continuel, quoique souvent à peine sensible. Il existe sans doute ici des limites extrêmes; mais il n'y a pas grand intérêt à les déterminer, puisque le nombre infiniment grand des variations reste dans les degrés moyens. Par bonheur, les états dans lesquels «on voit tout double» sont rares; mais il faut s'habituer, même en ces cas, à ne pas penser exclusivement au strabisme involontaire, à la fatigue de l'appareil moteur ou bien à une «mathématique

défectueuse», mais aussi à une détente des centres nerveux.

Une des objections les plus courantes contre la théorie nativiste est la suivante: «Si la fusion de deux messages des rétines en une sensation unique se produit en vertu d'un appareil nerveux inné, indépendant, — comment se fait-il alors qu'en certaines circonstances une image, et la même image, puisse être perçue à volonté fusionnée ou séparée?» Mais il y a dans cette question un quiproquo. Aucun homme n'a jamais eu le pouvoir dont on parle ici! Si nous considérons longtemps un objet ou un dessin, nous n'avons pas affaire, du côté physiologique, à une image, mais à un courant continu d'excitations infiniment nombreuses, dont chacune amène toujours des sensations pareilles; les sensations mêmes produites par des excitations différentes se mêlent les unes aux autres, ce qui apparait très clairement pour les mouvements objectifs de la lumière.[1]) Une image composée qui a été perçue une fois à l'état de fusion, ne saurait ensuite être perçue séparée; on ne peut que veiller à ce que, au retour attendu de cette image — ou plutôt dans l'attente d'une nouvelle excitation! — le processus de fusion habituel soit déjoué, soit par la pression ou le déplacement musculaire d'un des bulbes, soit par l'attention consciente. Le dernier moyen nous réussit plus aisément au stéréoscope que dans la vue libre, ce qui va de soi, mais aussi il y faut de l'effort et du temps. La séparation voulue de l'image binoculaire d'un éclair

[1]) Voy., sur la production des représentations de mouvements de lumière compliqués, en particulier dans le stroboscope, ma *Physiologie de l'Art.* T. I, p. 285 et s. de l'édition originale.

ou d'une étincelle électrique par la pure attention, n'a jamais encore été permise à aucun observateur, à ma connaissance, lorsque les conditions de la fusion des deux messages des rétines sont données, elle se produit, que nous le voulions ou non. Il en est de même pour les images instantanées de toute sorte, et pour les éclairages instantanés de tableaux stéréoscopiques en photographie ou autrement, quand le point commun de fixation est assuré.[1] Ce qu'on appelle « l'éclat stéréoscopique », à mon sens le signe spécifique le plus sûr de la fusion binoculaire de la lumière, se perçoit bien encore à un éclairage instantané, — si les couleurs pleinement complémentaires sont à peu près données.[2])

L'hypothèse que je propose ici permet justement, d'ailleurs, d'expliquer d'une manière plausible les oscillations que nous connaissons — lorsque nous faisons passer souvent l'une après l'autre les mêmes images dans le stéréoscope — comme « lutte des champs visuels », et neutralisation intermittente de parties isolées, dont les couleurs ne sont pas homologues. Si ce sont avant tout des forces centrales qui produisent la vue

[1]) Je remarque seulement en passant que, dans les séparations volontaires d'images stéréoscopiques, la faute en est souvent à de légères oscillations dans la convergence, et surtout aux mouvements des yeux extérieurs, alors que nous croyons ne dépenser que de l'attention. Il est clair aussi, que dans les images stéréoscopiques (principalement dans le téléstéréoscope), où la grandeur et la variété des parallaxes sont poussées trop loin, les aperceptions qui se succèdent oscillent entre des images fusionnés et des images séparées.

[2]) Helmholtz et d'autres considèrent au contraire l'éclat stéréoscopique comme un signe de non-fusion. Pourquoi, je n'en sais rien. Ce que nous appelons l'éclat stéréoscopique est une sensation spécifique toute particulière, qui intervient (i. e. d. arrive à la conscience) lorsque des lumières non homologues sont fusionnées. Là où la fusion n'a pas lieu, nous avons plutôt neutralisation des doubles images.

plastique, leur abaissement et leur accroissement purement physique doit amener aussi des oscillations de la sensation. A cela s'ajoute encore la vie de l'œil extérieur, sa nourriture et son état de santé, le processus chimique dans le bureau d'opération de la lumière, c'est-à-dire dans la rétine, l'état de muscles de l'appareil d'adaptation, etc. La régularité existe bien ici, mais elle est difficile à reconnaître à cause du nombre des facteurs qui coopèrent et restent en partie cachés.

Qu'il s'agisse d'ailleurs d'explications de la vue plastique purement psychiques, mathématiques ou musculaires, il nous est permis de poser discrètement cette question : comment et où se figure-t-on cet œil qui mesure, estime et pressent? Ce ne peuvent être les rétines, car elles nous livrent justement des images disparates. Ce sont donc les deux sphères visuelles! Mais sont-ce les lieux A_1? Ou bien l'aptitude psychique à mesurer ou à sentir consécutivement les parallaxes revient-elle de droit à tous les éléments perceptifs de l'écorce qui appartiennent au sens visuel? — C'est en tous cas un être bien compliqué que cet entendement visuel, qui doit cependant être inné pour pouvoir entrer en activité, et qu'il faut douer ensuite de sentiments musculaires d'innervation et de l'art de mesurer d'abord ce qui doit être senti ensuite comme relief!

Ou bien encore ces dons ne seront-ils pas innés et seront-ils simplement le fruit de l'«expérience?» Il faut pourtant qu'il existe quelque chose à quoi l'expérience spécifique puisse s'attacher; ce quelque chose n'appartient pas aux protistes, mais à l'homme, et est apporté dans le monde avec l'homme même, ou se développe d'une manière normale — dans la vie post-

embryonaire, pour ainsi dire — jusque chez les individus auxquels tout développement intellectuel supérieur demeure interdit. Le concept d'«expérience» a justement faussé beaucoup la question. La sensation de plastique, inattaquable par aucun moyen logique, est donnée à coup sûr, et il faudrait ensuite que l'expérience l'eut créée. Mais cela est vraiment impossible ; des sensations spécifiques ne sauraient être créées sans des sentiments spécifiques. Celui qui n'a jamais eu mal de dents ou mal de tête ne peut se faire aucune idée de ces sentiments distincts, pas plus que l'aveugle né des couleurs ou le sourd-muet né de la musique. Il en irait tout autrement, si les empiristes soutenaient que la vue plastique n'est pas une sensation ; nous n'aurions alors qu'à rechercher s'ils ne présentent point un défaut de sensation, l'impuissance à voir plastiquement. Le cas ne serait pas négligeable, et ma théorie du phénomène autorise une telle explication. Il y a des personnes dont les yeux d'ailleurs sont normaux et qui ne peuvent absolument pas réussir à bien voir avec le stéréoscope. Mais il ne semble pas qu'il s'agisse de ces défauts. Les adversaires disent qu'ils ont bien une sensation très complète du relief, mais qu'ils ne la doivent qu'à l'expérience. Cela est exact et se comprend bien physiologiquement : on peut reproduire les sensations plastiques passées dans la mémoire et les transporter même à des impressions visuelles non plastiques, peut-être encore par association à des impressions d'un autre domaine sensoriel, de même que l'on peut appliquer des rythmes de mouvement tirés de la mémoire à ce qui ne se meut point, et des rythmes visuels à des rythmes auditifs ; ce n'est là

en aucune façon une «illumination du quatrième degré», mais simplement une vue concomitante de souvenirs plastiques véritables. Ces souvenirs se présentent d'autant plus facilement que des points d'attache sont donnés dans la perception actuelle (par exemple, dessin en perspective, coloration orthoplastique, etc.). Encore faut-il que la sensation plastique soit entrée une fois, comme telle, dans la mémoire! Accepter l'expérience plastique sans sensation plastique primaire, ne signifie autre chose que de mettre un cercle vicieux à la place d'une explication logique.

Ne serait-il pas beaucoup plus simple et naturel de considérer la sensation plastique, et en général la sensation lumineuse, comme une donnée élémentaire, indépendante jusqu'à un certain point de l'expérience individuelle, et de reporter un peu plus loin et plus haut l'entreprise des puissances psychiques, en faveur des puissances physiologiques pures? Nous n'aurions alors qu'à remplacer le mot vague d'«expérience» par le mot plus propre à la physiologie, «éducation». Oui certes, éducation! La disposition anatomique, l'espèce de nourriture, la tension de croissance, la direction de toutes les énergies, etc., sont données, en un mot la possibilité de la sensation spécifique. Cette possibilité est le résultat du développement de l'espèce (peut-être du développement organique en général!), auquel s'ajoute ensuite — comme membre dernier et indispensable de la série — l'éducation individuelle, la fécondation de la mémoire de la lumière et son association avec d'autres champs du souvenir. Tout gymnaste exercé, tireur ou cavalier, me comprendra, si je qualifie de gymnastique optique la

part de l'individu à la vue plastique : la sensation parfaite s'établit sans peine, de degré en degré,[1] par l'usage normal de l'appareil, parce qu'elle préexistait déjà, exactement telle ou semblable, en des millions d'ancêtres. Mais comme toute virtuosité possède un excédant de capacité de tension au-delà de l'usage normal, l'homme audacieux est fréquemment surpris de réussir aussitôt dans les essais les plus difficiles, et en apparence téméraires, de ses forces. Ainsi nous nous expliquons les apparitions du stéréoscope. Et je pense que nous ne pouvons faire autrement, si, sans engouement pour des spéculations anciennes et vénérables, nous en appelons seulement à ce qui est physiologiquement croyable et peut être confirmé par une observation attentive de nous-mêmes.

Mon hypothèse offre d'abord l'avantage d'expliquer tous les phénomènes de la vue plastique, et même ceux qui sont indécis et paraissent irréguliers, d'une manière naturelle et facile à comprendre. Elle est conciliable, aussi loin que portent mes informations, avec tout ce que les opticiens, les anatomistes, les oculistes et les aliénistes ont établi sur des faits positifs, — inconciliable au contraire avec nombre d'hypothèses vieilles et nouvelles, qui recourent plus qu'il n'est nécessaire à des facultés problématiques de l'âme, à des innervations motrices mystérieuses et à des concepts innés de causalité. Elle n'a rien à faire, cela va de soi, avec cette théorie pseudo-nativiste qui admet une subordination, dès la naissance, d'un point défini dans l'espace extérieur à chaque point de la rétine. Elle est

[1] Voy., sur les «stations physiologiques», *Physiologie de l'Art*, p. 19.

en contradiction aussi, jusqu'à un certain point, avec la théorie de Young et Helmholtz, qui attribue aux diverses sensations de couleur fondamentales des éléments rétiniens, des substances et des filets nerveux isolés. La conséquence d'une telle doctrine serait, dans mon cas, la supposition de filets particuliers pour des qualités d'éloignement X, qui devraient ensuite être ajoutés comme des aides, en quelque sorte, aux filets spécifiques des couleurs! Il me faut songer au contraire, pour appuyer ma manière de voir, à la plus grande simplification possible de l'appareil, et émettre la prétention que chaque filet du nerf optique doit être considéré comme porteur de toute espèce d'énergie lumineuse transmise[1]), qu'il s'agisse de différences de clarté, de coloration ou de qualité d'éloignement.

Rien ne contrarie mon hypothèse du côté de l'anatomie, grossière ou délicate. Elle peut être conciliée avec la localisation du sens visuel dans les lobes postérieurs, avec la disposition des sphères visuelles, avec le croisement des filets optiques, avec tout ce que nous apprennent les observations de

[1]) Th. Ziehen (*Leitfaden der Physiol. Psychologie*, Jena, 1891, p. 71) fait à ce sujet une remarque excellente: «L'observation la plus simple montre (nous dirions: rend vraisemblable) qu'en général chaque lieu rétinien peut nous transmettre des sensations colorées de toutes nuances. Les parties périphériques de la rétine se distinguent seulement en ceci, qu'elles sont insensibles pour le vert, — et les plus extrêmes de la périphérie pour le vert et le rouge. Quant aux parties centrales, il est incontestable par suite que chaque terminaison des filets nerveux doit être sensible à beaucoup d'excitations colorées, sinon à toutes . . . Cette hypothèse (celle de Young et Helmholtz) est à peine soutenable psychologiquement.» Je rappelle aussi la formule de Dove (*Optische Studien*, 1859, p. 10): «Les couleurs naturelles des corps sont si variées, que les diverses tentatives faites pour ébaucher une échelle des couleurs qui les comprenne toutes, se sont montrées insuffisantes.»

l'hémianopsie, des scotomes centraux et de la cécité pour les couleurs. L'explication même de la confluence des contrastes correspondants (p. 27) ne fait pas de difficultés. Nous pouvons très bien imaginer qu'il arrive ici quelque chose de semblable à l'attraction de courants électriques opposés. Que de tels courants peuvent être créés aussi artificiellement, les excitations électriques de la rétine par des courants ascendants et descendants l'ont montré; Helmholtz[1]) résume les résultats de ces expériences dans la règle suivante: «Le passage d'un courant électrique constant à travers la rétine, dans la direction des cônes aux noyaux cellulaires y attenants, donne la sensation de l'obscur; le courant opposé donne la sensation du clair.» C'est là, en quelque sorte, un reflet moderne de cette intuition d'Empédocle, très naïve à la vérité, d'après laquelle il viendrait de l'œil, à la rencontre des rayons de la lumière extérieure, d'autres rayons avec lesquels les objets seraient «tâtés» en même temps.

A cela s'ajoute que notre organe possède, à n'en pas douter, le don de la sensation renversée des couleurs, ainsi qu'il ressort des phénomènes du contraste simultané et des images consécutives négatives. Nous avons le droit de tirer d'observations sans nombre de ce genre la conclusion que, dès l'instant où une couleur déterminée est sentie, l'organe a une tendance croissante à favoriser ou même à créer une sensation directement opposée, en clarté, ton et saturation, à la sensation actuelle — c'est-à-dire la couleur complémentaire pleine et unique. Or, comme les sensations,

[1]) *Optique physiol.*, 2. édit. orig., p. 247.

aussi bien positives que négatives, viennent à effet dans l'écorce cérébrale, l'attraction de courants contraires dans le plan central commun de projection des deux rétines est bien supposable. Pour nous expliquer le vaste champ qui devrait être donné dans les éléments nerveux à ce processus ou à tel autre, nous n'avons même pas besoin de recourir à des actions directrices du protoplasma (comme elles se présentent chez certains animaux inférieurs), nous pouvons très bien le chercher dans les entrelacements en forme de natte ou autres éléments de ce genre.

De même la constance de la direction dans laquelle la fusion de deux images rétiniennes d'inégale grandeur comporte le sentiment du rapprochement, ne trouve d'appui, comme tout ce qui est régulier, que dans l'explication purement physiologique tentée ici. Ce n'est point un effet du hasard, à coup sûr, si dans toutes les expériences abstraites et en apparence perverses du stéréoscope la sensation de rapprochement a toujours lieu aussi dans la direction temporale de la plus grande des deux images rétiniennes. Dans les explications de la vue stéréoscopique données jusqu'ici, cela n'a jamais été, que je sache, mis en relief convenablement; il n'y est jamais parlé que de parallaxes et de composantes des lignes de direction. Il faut nous contenter, en attendant, d'établir solidement ce fait simple, pour l'explication duquel le schema de la projection de l'écorce de Munk[1] ne parait seul offrir encore, à la vérité, aucune attache plausible. Je ne rappellerai ici qu'en passant l'irrégularité particu-

[1] La représentation suivante de la projection de Munk est tirée du *Lehrbuch der Gehirnkrankheiten*, I. vol., de Wernicke.

lière du périmètre des zones de couleur[1], qui se rapprochent beaucoup plus de la tache jaune dans la moitié temporale de la rétine que dans la moitié nasale, mais comportent peut-être là, en même temps qu'une limitation d'espace, une sensation plus intense. Avec cette explication parait s'accorder une remarque que j'ai faite souvent, à savoir que dans la vision monoculaire l'attention indirecte est plus puissante vers l'intérieur (latéralement donc pour les images rétiniennes) que vers l'extérieur, surtout en ce qui concerne la netteté. On peut objecter ici, il est vrai, que les défauts les plus graves de la vision se trouvent dans la moitié nasale de la rétine, et d'abord la tache aveugle; mais le fait peut se lier encore au phénomène particulier de la sensation de rapprochement dans le sens latéral.

Voyons maintenant si notre théorie peut s'accorder, et jusqu'à quel point, avec ce que nous savons aujourd'hui de l'organisation anatomique et fonctionnelle des sphères visuelles. Commençons par l'exposé approuvé par Herm. Munk; il est pris dans «*Les maladies du cerveau*» de Wernicke, et se trouve formulé de la manière suivante:

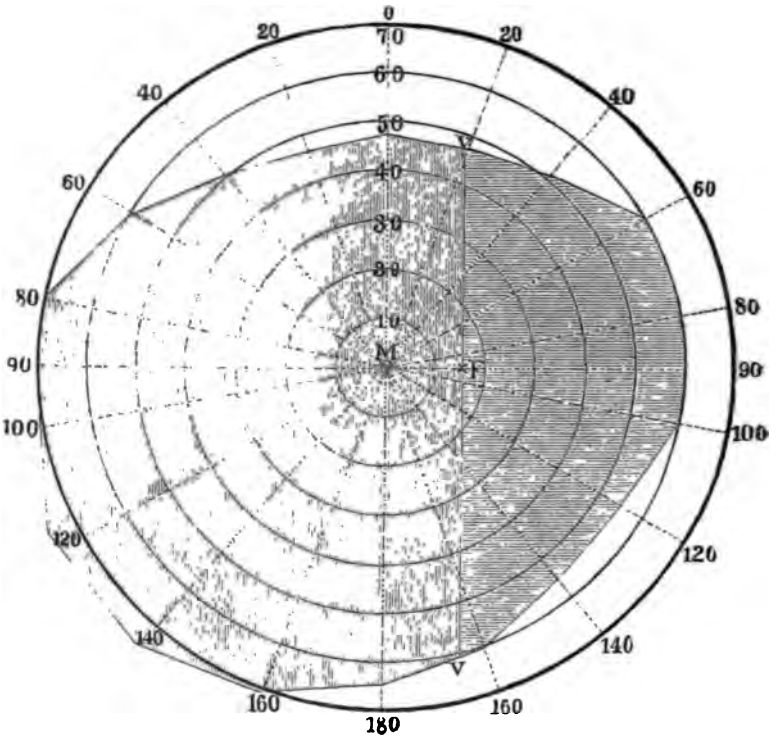
«Des observations cliniques ont établi solidement pour l'homme, que le champ visuel de chaque œil assignable au périmètre de Förster se partage en une moitié externe plus grande et une moitié interne plus petite, séparées par une perpendiculaire qui passe par le point de fixation. Les deux figures ci-jointes, empruntées à Förster[2]), représentent le champ visuel normal des deux yeux. *v v* est la ligne verticale de séparation des deux moitiés du champ visuel, *F* le point de fixation, *M* la

[1]) Voy. *Physiologie de l'Art, Introd.* p. XLIV.

[2]) Voy. Förster in Graefe-Saemisch's *Handbuch der Augenheilkunde.*

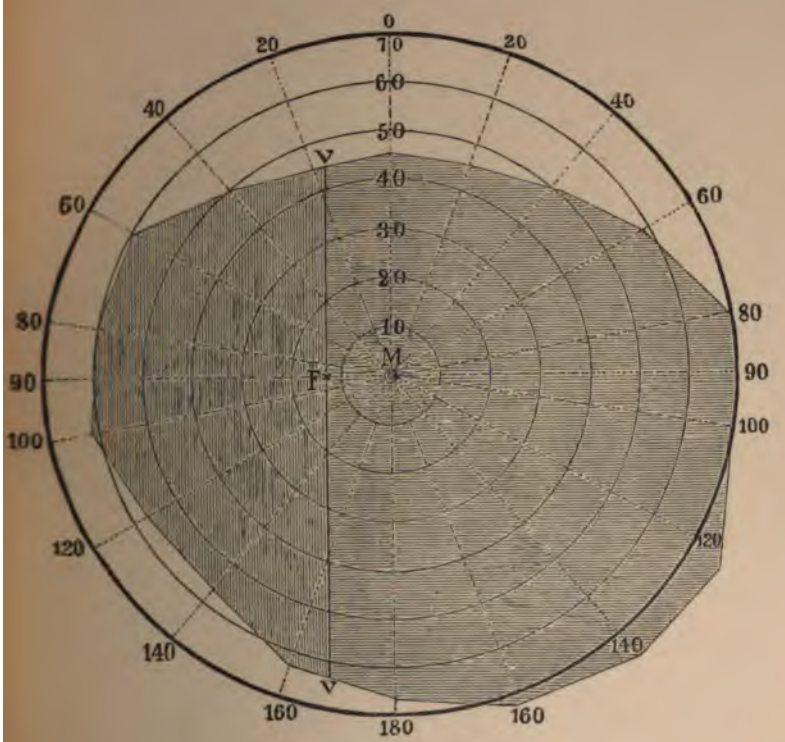
tache de Mariotte. Les moitiés des deux champs visuels situées à gauche ou à droite sont toujours subordonnées à un hémisphère. Il en résulte, puisque le point de fixation répond au centre de la tache jaune, que chaque rétine est formée aussi de deux moitiés d'inégale grandeur, et séparées par un méridien vertical qui tombe au centre de la tache jaune : l'une médiane plus grande, l'autre latérale plus petite. Toujours les moitiés de gauche se projettent nécessairement sur les lobes occipitaux de gauche, celles de droite sur les lobes occipitaux de droite. L'entrelacement en forme de natte des faisceaux croisés des *Tractus optici* donne lieu à une modification visible dans le Schéma page 78 de la projection trouvée par Munk pour le chien. Tandis que, chez le chien, la partie de la rétine employée à fixer, la *macula lutea*, n'est représentée que dans l'écorce cérébrale croisée, chez l'homme, au contraire, cette partie est rattachée aux deux lobes occipitaux ; son milieu doit donc répondre à un centre imaginaire de cette partie de l'écorce, associée au lieu de la vision la plus nette : il y a ainsi un point de fixation non seulement sur la rétine, mais encore sur la sphère visuelle de l'écorce ; en conséquence, toute image de quelque dimension, projetée à cette place de la rétine, est vue, dans la vision binoculaire, en deux moitiés, à savoir la moitié gauche par l'hémisphère gauche, la moitié droite par l'hémisphère droit. Soit dans chaque œil c le centre présumé de la *Macula lutea*, ab et ab_1 l'image d'un objet fixé : sa moitié gauche ac, dans l'œil gauche, est projetée selon $\alpha\gamma$, dans l'œil droit ac_1 selon $\alpha_1\gamma$; sa moitié droite, dans l'œil gauche cb selon $\gamma\beta$, dans l'œil droit cb_1 selon $\gamma\beta_1$. La simplicité de l'image finale doit être attribuée à des systèmes d'associations régulièrement ordonnées, et, sans aucun doute, aux fibres du corps calleux qui rayonnent dans les lobes occipitaux. La projection singulière de tous les objets vus excentriquement mérite notre attention. Chaque point de l'image parvient ici deux fois dans le même hémisphère, aux deux côtés du point de fixation γ de la sphère visuelle et probablement à une distance à peu près égale de ce dernier point. Supposons, par exemple, dans les deux moitiés médianes de la rétine, l'image d'un point qui se produise aux lieux x et x_1 ces

lieux se projettent en x et x_1, de l'hémisphère gauche, de façon, nous devons l'admettre préalablement, que la distance $x\gamma = \gamma x_1$. L'image se meut-elle vers le point de fixation c de la rétine, elle se rapproche des deux côtés du point de fixation de l'écorce γ; se meut-elle dans le sens opposé, vers la périphérie de la rétine,



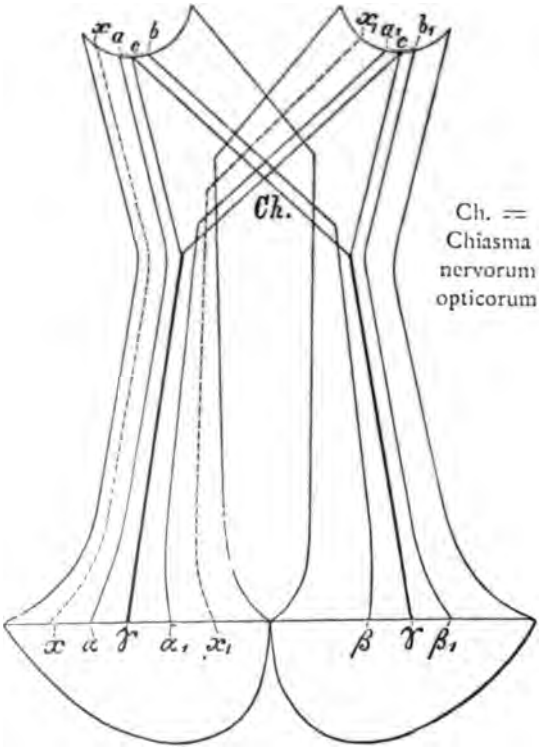
elle s'éloigne aussi sur l'écorce du point γ vers des parties plus voisines de la périphérie de la sphère visuelle. La position des points identiques de la rétine est ainsi déterminée sur l'écorce par leur éloignement du point imaginaire de fixation γ. Le fait qu'on les voit simples doit reposer sur une association innée ou acquise des points connexes de l'écorce. Une paralysie des muscles visuels, par exemple, amène-t-elle un changement uni-

latéral dans la position du point image sur la rétine, c'est-à-dire l'image vient-elle à frapper des points non identiques de la rétine, elle ne parvient pas non plus alors à des points connexes dans la sphère visuelle de l'écorce, et nous devons alors la voir double.



«Après ces explications, la question de la vision monoculaire présente encorce son intérêt propre. Suppossons l'image rétinienne *ab* projetée seulement sur l'œil gauche, à l'exclusion de l'autre : *ac* donne l'image $\alpha\gamma$ dans l'hémisphère gauche, *cb* l'image $\gamma\beta$ dans l'hémisphère droit. L'objet est vu simple et entier. Mais la différence entre l'image *ab* de la rétine gauche et l'image $a_1 b_1$ de la rétine droite, fondement de la vision stéréo-

scopique, n'arrive pas aussi à s'exprimer sur l'écorce cérébrale, puisque chaque sphère visuelle possède une seule image, et non deux comme d'habitude. Nous comprenons alors le but de la projection dans chaque hémisphère de deux images issues de



chaque point excentrique : ce doivent êtres les petites différences entre les distances $\alpha\gamma$ et $\gamma\alpha_1$, $\beta\gamma$ et $\gamma\beta_1$ qui permettent la vision stéréoscopique.

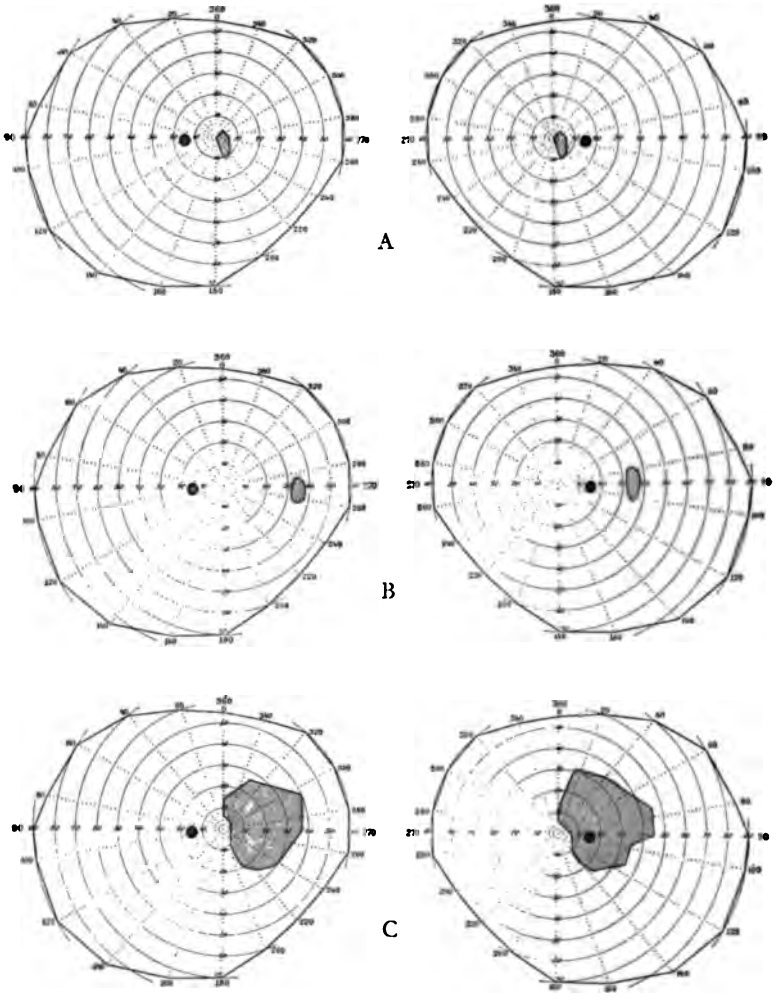
Si ce modèle, imité de celui qu'on a établi pour le chien, convenait à l'homme, on pourrait vraiment à peine parler de cercles de sensation communs, au sens anatomique. Pour fusionner, par exemple, dans le plan de projection des sphères visuelles, les deux

images b et b_1, dont la position sur les rétines est à peu près identique, il faudrait, en effet, que les points β et β^1, très distants l'un de l'autre, fûssent ici sentis simples, — il faudrait «sauter» par dessus la région centrale de la tache jaune fournie par les deux rétines. Nous devrions donc renoncer tout-à-fait à expliquer anatomiquement la vue simple de points correspondants, et chercher notre refuge dans les fonctions «psychiques supérieures», ou supposer du moins une seconde disposition anatomique résultant des fibres d'association.

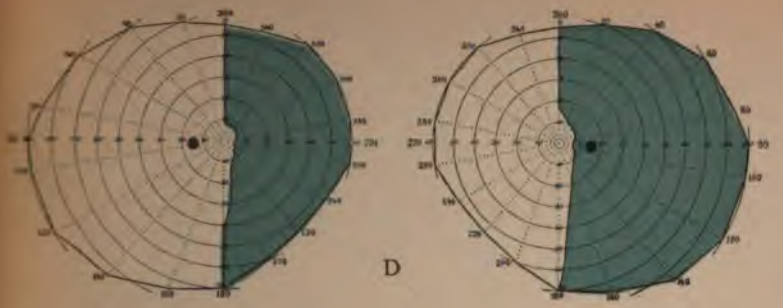
Mais les plus récentes recherches sur l'hémianopsie ont montré que le schéma de Wernicke ne saurait convenir à l'organisation des sphères visuelles de l'homme. Wilbrand[1]) nous communique dans son Atlas une suite de cas d'hémianopsie homonyme incomplète, où les lacunes dans le champ visuel de l'œil droit et de l'œil gauche montrent une congruence absolue (ou presque absolue), au sens mathématique. En voici trois exemples. Il semble qu'il faille écarter ici l'idée de simples troubles fonctionnels, ou d'une lésion localisée dans les nerfs visuels ou le chiasma,[2]) mais admettre plutôt une lacune réelle de l'écorce dans l'une des deux sphères visuelles. Si le modèle de Wernicke était exact, force serait d'accepter que la lacune en forme d'île se retrouve deux fois aux places exactement correspondantes de l'écorce; dans le cas, par exemple, où les lacunes homonymes-hémianopiques

[1]) Herm. Wilbrand, *Les formes hémianopiques du champ visuel et le centre optique de perception. Atlas des lacunes hémianopiques.* (Wiesbaden, Bergmann, 1890).

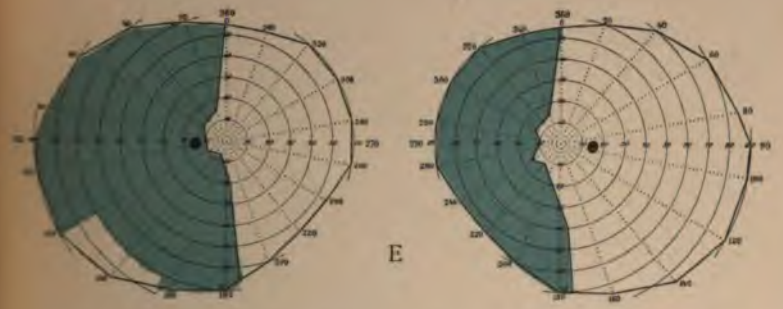
[2]) Dans le cas A il s'agit d'un état constant observé pendant quatre ans, par Mr. Wilbrand lui même. Il est donc très invraisemblable que la lésion existât dans un des Tractus. Quant aux deux autres cas, B et C, com-



muniqués d'après Foerster, chacun des malades ne s'était présenté qu'une fois. Dans ces derniers cas, les lésions auraient donc pu exister dans le Tractus gauche, si tant est que les fibres de points correspondants des deux rétines entrent dans des rapports de voisinage dès leur sortie du chiasma. En effet les fibres sont tellement mêlées et entrelacés dans les deux Tractus, qu'il n'est guère possible de discerner leur provenance rétinienne. Mais, alors même que dans tous ces cas de lacunes correspondantes la cause serait une lésion dans un des tractus, ce serait une preuve assez importante pour la projection commune.



D



E

en forme d'île seraient les points correspondants β et β_1 du modèle (p. 78), il nous faudrait supposer pour ces points *deux* lacunes corticales, en β et β_1. Inversement, une lacune en β_1 ne se ferait remarquer que dans le champ visuel de l'œil droit.

Des observations précises ont montré en outre que, dans l'hémianopsie complète, produite sans doute par la perte d'un hémisphère entier du centre optique de perception, la ligne de partage dans les champs visuels de l'œil droit ou de l'œil gauche, ou de tous les deux, très souvent ne coupe pas le point de fixation en son milieu, mais le traverse de telle sorte qu'une partie de la moitié sacrifiée du champ visuel reste visible encore. (Fig. D, E.) Quelquefois ces «parties excédantes» comprennent une bande verticale ré-

gulière atteignant jusqu'à 10 degrés de largeur, et d'a tres fois un simple golfe dans le domaine de la tach quelques observateurs inclinent même à considér comme la règle l'empiètement de chacune des moitié de projection sur l'autre côté (Voy. fig. F, G, d'apré Knies).[1]) Le schéma de Wernicke ne laisse aucune plac non plus pour ces projections.

Un autre fait qui parle pour le rapprochement ana tomique des fibres correspondantes, c'est l'approvision nement double de la zone «maculaire» de chaqu hémisphère visuel par des fibres de la zone ma culaire de chacune des deux rétines. Ce n'e donc pas seulement un «point» de fixation qu est projeté quatre fois dans l'écorce — deux fo dans chaque hémisphère visuel — mais tout une zone, plus ou moins étendue chez les dive individus, correspondant à peu près à la tach jaune (macula lutea). Les «fibres maculaires» distinguent des autres et peuvent être suivi dès la papille jusqu'au chiasma; elles occupe une partie très large en comparaison des fibres qui vie nent des parties périphériques de la rétine, et — ceci e très intéressant — leur position change dans le nerv opticus. (Fig. H.)[2]) Nous avons donc à compter, da chaque hémisphère, avec un «champ» de fixation appr visionné par chacune des rétines, tandisque le schén de Wernicke ne connait qu'un «point» de fixatio

Fig. H.

[1]) Max Knies, *Les rapports de l'organe visuel et de ses affections a autres maladies du corps et de ses organes.* (Wiesbaden, Bergmann, 1893). P. 6

[2]) Fig. H, coupes en travers du nervus opticus droit, vu de deva *a* dans le domaine de la Lamina cribrosa, *d* dans le foramen opticum. I fibres maculaires sont noires, les fibres croisées blanches, les non crois sont hachées. (D'après Schmidt-Rimpler, chez Knies.) (Cf.. Fig. G.)

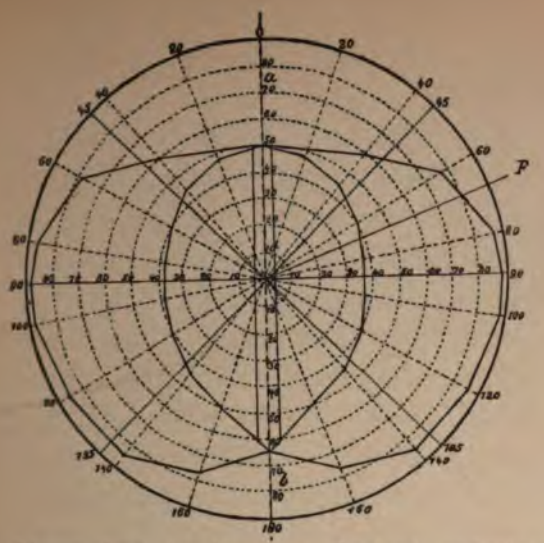


Fig. F. Champ visuel des deux yeux. La bande verticale montre la partie excédante de chaque hémisphère visuel de l'écorce.

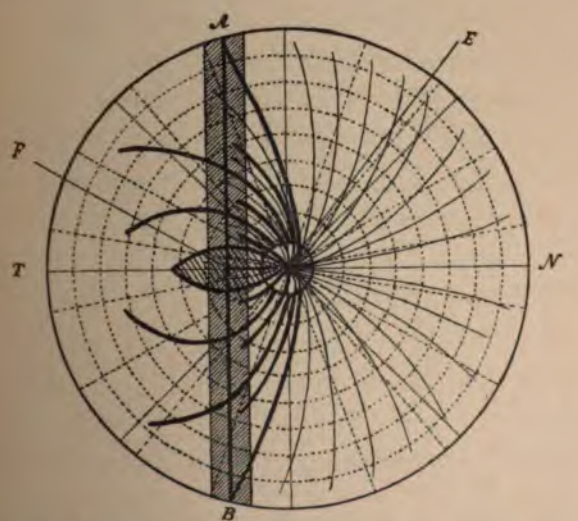


Fig. G. Cours des fibres de la rétine droite, vu par devant. E = Entrée du Nervus opticus; F = Fovea centralis; N = Côté nasal; T = Côté temporal (ou lateral). De la bande verticale AB, qui correspond à la partie excédante du champ visuel de l'écorce, sortent des fibres croisées (lignes maigres) et non croisées (lignes épaisses).

Importantes sont aussi les expériences de Schiele,[1]) qui consistaient à fatiguer d'une certaine manière les seuls méridiens de la moitié rétinienne d'un œil, et à observer en même temps les apparitions produites ainsi dans le champ visuel du méridien symétrique de la moitié rétinienne correspondante. L'œil tenu fermé ayant offert les mêmes traces de fatigue, on est conduit à conclure de cette circonstance que la fatigue se produit dans les lobes occipitaux, et que le transfert d'un méridien à l'autre n'est intelligible que si les racines du faisceau croisé ont un lien physiologique étroit avec celles du faisceau temporal. Supposons, par exemple, que le méridien β_1 de l'écorce (schéma p. 78) reçoive la fatigue de b_1 de la rétine droite; comment pourrions nous expliquer que le méridien b de la rétine gauche soit affecté, si nous en devions chercher la projection corticale en β?

Ces rapports, avec d'autres données anatomiques et physiologiques, ont porté Wilbrand et autres à accepter que, chez l'homme, les filets nerveux qui conduisent de points correspondants des deux rétines à l'un des deux hémisphères du centre optique de perception, ont ici, en effet, leur terminaison contiguë. Nous devrions par conséquent nous représenter la projection centrale de deux images rétiniennes en

[1]) *Archiv für Augenheilkunde*, XVI, 145. (Cf. Wilbrand, loc. cit. p. 111 et suiv.). Cf. aussi le travail de Titchener sur les effets binoculaires des excitations monoculaires, dans les «Philosoph. Studien» de Wundt, 1892, VIII p. 231. Dans ce beau travail se trouvent aussi mentionnées les expériences de Fechner, Wundt, Béclard, Charpentier, Parinaud, Ebbinghaus et autres (pas celles de Schiele). C'est Parinaud qui a résumé toute la question dans cette proposition: «L'extériorisation de l'image accidentelle par l'œil qui n'a pas reçu l'impression implique forcément l'intervention du cerveau.»

chaque hemisphère comme une sorte de mosaïque continue, analogue à l'échiquier, de telle façon, à la vérité, que les parties périphériques pourvues par une rétine se relient parfaitement à celles pourvues par les deux rétines — les champs du faisceau mélangé.[1])

Mais avant tout c'est l'observation psychologique qui nous force d'accepter la projection mixte: le comblement exact de la tache aveugle d'un œil par les apports positifs de l'autre, — comblement si complet et imperceptible pour l'homme qu'il restait ignoré jusqu'à l'heureux hasard qui conduisit le savant Mariotte à sa découverte! Puis, la vue simple et plastique des deux images dont j'ai esquissé plus haut la netteté et la promptitude extrêmes, aussi bien que la jonction à l'image binoculaire des parties du champ visuel figurées sur les sections nasales des rétines. Et tous ces événements se produisent sans exiger ni délibération ni permission de la conscience, sans que même il soit possible de séparer les éléments de l'ensemble! Enfin, quant à la contraction des deux images inégales et au sentiment du plus près dans la direction temporale de l'image la plus grande — dont j'ai essayé de formuler la loi —, je ne saurais me les imaginer sans projection commune dans l'œil intérieur». La projection mixte me semble donc être un postulat physiologique aussi bien que la localisation en général.

[1]) *Knies* (l. c. page 53) pense que la fusion des impressions binoculaires se perfectionne déjà dans les ganglions primaires «centres subcorticaux» du sens visuel. Mais il ne nie pas l'existence des sphères visuelles de l'écorce, au contraire: «La macula de l'écorce, écrit-il, est sans doute plus importante pour la vue consciente que la macula lutea de la rétine, dont la destruction n'a pour conséquence qu'un scotome central.» (Ibid. p. 60.)

J'ai tenté d'illustrer cette disposition par un exemple, Table p. 88. Afin de rendre très claire l'importance de la double provision — quadruple pour la perception normale — dans la partie excédante du champ visuel, j'ai adopté pour celle-ci une largeur de 10 degrés de chaque coté. Ce n'est du reste qu'une «illustration approximative». Je n'ai garde de m'élever contre l'opinion très plausible que la zone «maculaire» de l'écorce occupe relativement un beaucoup plus grand espace dans le cuneus ou les lobes occipitaux, que la macula lutea dans la rétine. Cela se comprend, vu le nombre énorme des fibres maculaires. Pour ressentir les dispositions géométriques de l'image rétinienne, il n'est pas nécessaire que la projection dans le cerveau ait mêmes proportions; le seul désideratum indispensable pour la sensation binoculaire me semble plutôt être la cohérence et la continuité de la projection commune dans toutes ses parties: pour sentir β et β_1 ensemble, il faut qu'ils coïncident.

Cette disposition, d'ailleurs, n'est conciliable avec les irrégularités observées dans l'hémianopsie, que si nous pouvons accorder que, dans la limite de certaines régles fixes, l'organisation des centres optiques de perception est soumise à diverses variations individuelles. Je ne pense pas qu'on puisse repousser sérieusement cette concession indispensable. Si l'on estime «que la nature n'a pas coutume de varier dans ses créations les plus complexes», ce principe n'est pas soutenable, ni au point de vue téléologique, ni au point de vue logique. Pourquoi les créations justement les plus compliquées, c'est-à-dire dues à la combinaison de plusieurs éléments simples, ne devraient-elles point

varier, puisqu'il nous faut accorder à chacun de ces éléments pris à part le droit de variation? Ne serait-il pas plus logique de parler plutôt de «variations complexes»?

Et maintenant la théorie de l'évolution! Prenons seulement les mammifères et les oiseaux: nous rencontrons ici, des espèces les plus inférieures jusqu'à l'homme, des distributions très inégales des conduits optiques croisés et non croisés, de telle sorte, il est vrai, que la plus grande extension et le plus riche mélange des champs fasciculaires de chaque côté semble l'attribut d'une évolution supérieure.[1]) D'autre part les fonctions visuelles de l'écorce et des centres souscorticaux sont très différentes chez les diverses espèces; le croirait-on, il est des oiseaux qui voient encore, et avec conscience (donc avec mémoire visuelle) après l'extirpation de l'écorce! — tandis que, par la même opération, les mammifères, sans exception, deviennent aveugles et semblent perdre même leurs souvenirs vi-

[1]) Nous en devons la connaissance première à Gudden. — Herm. Munk a eu l'obligeance de m'exposer ces rapports, en une lettre, de la manière suivante: «Chez les mammifères et les oiseaux, dans l'acte de la vision binoculaire, les parties situées à droite du lieu de la plus claire vision sont projetées des deux rétines sur les lobes cérébraux postérieurs droits, et les parties à gauche sur l'écorce gauche, ou — c'est la même chose en d'autres termes — ce qui, dans le champ visuel, se trouve à droite du point de fixation, est vu avec la sphère cérébrale gauche. Or, comme en descendant de l'homme aux animaux le champ visuel commun devient toujours plus petit, et le lieu de la plus claire vision sur la rétine est toujours poussé de son milieu vers le bord externe, il arrive, à mesure que l'animal est placé plus bas dans la série, qu'un segment d'autant plus petit de chaque rétine est projeté sur la sphère visuelle du même côté du cerveau et un segment d'autant plus grand sur la sphère visuelle du côté opposé. Le fait extrême est tel, pour ainsi dire, que chez les animaux, *sans* vision binoculaire, la rétine droite est liée complètement à la partie gauche du cerveau, la rétine gauche à la partie droite.»

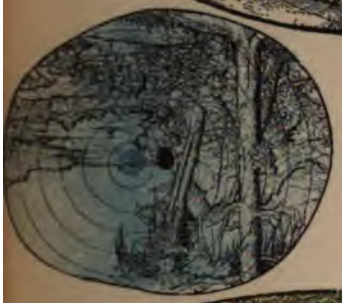
suels. Chez tous les animaux vertébrés possédant la fixation commune, — même si celle-ci n'est pas employée ordinairement, — nous devons supposer une projection commune des fibres croisées et non croisées, soit dans l'écorce, soit dans des centres souscorticaux. Chez l'homme s'ajoutent de plus les parties excédantes du champ visuel mentionnées plus haut. La circonstance que ces dernières ne se présentent pas chez tous les hommes, ni toujours sous la même figure, nous prouve la variabilité de l'organisation. Nous voyons donc que, dans la limite aussi d'une seule espèce, «l'organisation compliquée du sens visuel» n'est pas toujours la même. Une anatomie grossière appuye encore cette hypothèse, si nous nous représentons les retours et les entrecroisements que subissent les filets nerveux du faisceau croisé et du faisceau direct, depuis la papille jusqu'à leur terminaison dans les nattes nerveuses des sphères visuelles.[1]) Bien que ce cours paraisse suivre encore une certaine règle, la manière d'être de chaque configuration nerveuse comporte déjà cependant diverses différences individuelles, dans le chiasma et dans les filets qui pénètrent plus avant à l'intérieur. Là-dessus reposent en partie ces lacunes hémianopiques remarquables et variées, qui résultent d'affections dans le chiasma et surtout dans les conduits optiques (Hémianopsie temporale, binasale etc.)[2]).

Que peuvent signifier, enfin, les différences frappantes dans la structure extérieure du cerveau? N'a-

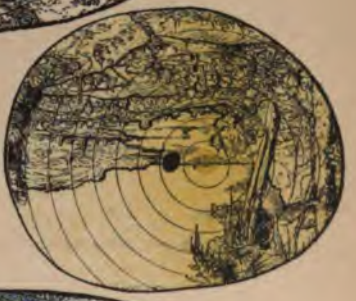
[1]) Wilbrand, *loc. cit.*, p. 43 et suiv. — Knies, *loc. cit.*, p. 8 et suiv.

[2]) La figure ci dessous, construite par Wernicke et Schmidt-Rimpler, et empruntée à Knies, explique la possibilité de l'hémianopsie binasale.

Champ visuel binoculaire.



Images de la Rétine gauche et droite, vues de derrière.



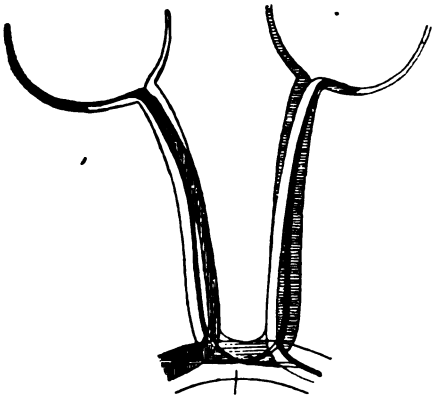
La projection centrale, vue de derrière.

THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY

ASTOR, LENOX AND
TILDEN FOUNDATIONS
R L

t-on pas admis longtemps sans conteste que le cerveau d'un homme intelligent et de volonté forte se distingue déjà, par sa topographie, du cerveau d'un homme à tête faible? A moins d'abandonner complètement le terrain de la physiologie, nous serons forcés d'admettre que tout développement intellectuel supérieur s'appuie sur une organisation correspondante des organes centraux, supérieure et plus riche. Un organe y peut être intéressé plus que l'autre, — les «cinq sens», la tendance à la nutrition et à la croissance, les provinces motrices, les associations. Nous pouvons penser, par exemple, que les différences grandes dans les manifestations physiques et psychiques de l'instinct sexuel n'ont cependant pour cause qu'une grande variabilité d'organisation de la structure nerveuse des organes périphériques et de leur projec-

Ici le cours des faisceaux directs (v. p. 82) est tellement changé qu'une seule lésion dans le coin antérieur du chiasma pourrait les détruire. Les faisceaux des moitiés gauches des deux rétines sont indiqués en hachures — verticales pour l'œil gauche, horizontales pour l'œil droit; ce sont les derniers qui sont croisés dans le chiasma, c. à. d. qui cherchent la projection commune avec les premiers dans la moitié gauche du cerveau. Les faisceaux «maculaires» de chaque œil, dessinés ici en noir, vont à chacune des sphères visuelles. Si, comme dans le cas celèbre de Weir-Mitchell, le Chiasma est tout à fait fendu par un aneurisma, nous aurons l'hémianopsie temporale incomplète (periphérique), ou plutôt la restriction du champ visuel au regard. J'ai déjà dit plus haut qu'il est presque impossible de discerner le cours des faisceaux dans le tractus, ce qui rend la complication encore plus grande.



tion centrale (fibres centripètes et centrifuges), et enfin de leurs rapports d'association. L'organe extérieur peut être remarquablement développé, quand la projection centrale est défectueuse; ou encore, il se peut que la sensation actuelle soit aiguë, sans laisser après elle des souvenirs forts et féconder l'imagination artistique associante (impuissance psychique).

Or, il nous faut bien d'abord accorder une variabilité très étendue à un sens aussi important que celui de la vue; sans parler même du talent de reproduction du peintre et du statuaire, une plus grande capacité pour les sensations et les souvenirs visuels apparait comme une des conditions les plus importantes d'une activité intellectuelle harmonieuse et développée à un haut degré. Le sens de la vue appartient justement, en première ligne, à ces «organisations compliquées» dont la variabilité dans le sens du plus haut développement modifie la portée intellectuelle de l'individu.

Il va de soi qu'il ne s'agit pas seulement ici de grossières différences anatomiques, reconnaissables du dehors à l'aide du microscope, mais avant tout de différences fonctionnelles; et aussi, que ces dernières peuvent à leur tour, en grande partie, être ramenées à la structure anatomique, alors même qu'il nous demeure impossible de la reconnaître exactement. L'anatomie doit se contenter ici du principe de Wilbrand: «Des champs visuels tracés avec soin et reçus avec toutes les précautions ont droit à la valeur d'expériences physiologiques.» Lorsque Lombroso et Ottolenghi[1]) nous apprennent que, chez la plupart des cri-

[1]) Les sens chez les Criminels. Zeitschr. d. Psych. u. d. Physiol. der Sinnesorgane, II, p. 350. Cf. *Giornale della R. Academia medica* (Turin).

minels nés, la périphérie du champ visuel est coupée de nombreux scotomes, tandisque l'acuité visuelle de la tache est d'ordinaire anormalement développée, nous avons là, en quelque sorte, un type de carnassier, et, dans ce domaine d'un seul sens, un miroir de tout le *standard of life* intellectuel: il manque le développement harmonieux, il manque le champ visuel large, la condition humaine de l'art de vivre et de la justice. C'est une autre question de savoir si Mr. Lombroso réussira vraiment à découvrir les «lésions» supposées du cerveau, qu'il fait responsables de ces défectuosités. Tout écart de la fonction normale, en effet, ne saurait nécessairement être déclaré «morbide», et moins encore est-il nécessaire d'imaginer toujours des lésions dans les défectuosités fonctionnelles maladives; des troubles dans la nutrition, des relâchements nerveux généraux, etc., sont souvent la cause de limitations notables du champ visuel.[1])

La théorie des projections mélangées en manière de mosaïque dans les sphères visuelles remontre sans doute, on ne peut le méconnaître, une certaine difficulté dans les observations qui ont éte faites sur la vue simple des strabiques. Déjà Pickford, Graefe, Nagel, Donders et autres,[2]) ont fourni la preuve que les personnes qui louchent emploient à la fois et alternativement les deux yeux pour voir simple. Ici pourtant, il ne semble pas qu'il existe une vraie vision binoculaire «plastique», mais le champ visuel commun se constitue plutôt de parties des deux champs visuels;

[1]) Cf. Wilbrand et Sænger: Les troubles visuels dans les maladies nerveuses fonctionnelles. Leipzig, Vogel, 1892.

[2]) Voy. Helmholtz, *Optique physiol.*, t. I p. 126 de l'édit. orig.

cela ressemble à la vision monoculaire, sauf que les deux rétines y apportent leur contribution, en même temps que certaines parties des deux rétines se trouvent exclues. Dernièrement, Hirschberger[1]) a établi, avec l'aide de verres colorés, comment se fait «l'exclusion» dans les divers cas de strabisme convergent et divergent. En tous cas, nous devons supposer, dans la vision monoculaire simple des strabiques, un déplacement de la projection normale dans les sphères visuelles. De la lenteur avec laquelle — après une opération heureuse du strabisme — se rétablit la superposition normale des deux projections rétiniennes, il ressort déjà que ce résultat est lié à une adaptation graduelle et très compliquée. Le plus souvent, il faut des mois pour arriver à fixer correctement avec les deux fonds de la rétine.

C'est là, comme je l'ai dit, une difficulté pour l'explication anatomique, mais elle n'est pas insurmontable. Il ne s'agit en définitive que de déplacements possibles en un seul et même sensorium. La lenteur qu'on met à s'habituer et à se déshabituer me semble prouver précisément que de vraies «adaptations» anatomiques, obtenues sous la contrainte du besoin persistant de la vue, sont nécessaires, — et ce serait là un témoignage éclatant, aussi bien de l'influence large que l'attraction mutuelle de courants lumineux homologues peut exercer dans les entrecroisements de nerfs des sphères visuelles, que de la mobilité de cette organisation même. On aurait tort de vouloir

[1]) Karl Hirschberger, *Le champ visuel monoculaire des strabiques.* (Münchener medizin. Wochenschrift, 1890, No. 10.) L'auteur a, le premier, constaté le fait fort intéressant, que la zone maculaire de l'œil qui louche exclut un segment périphérique du champ visuel de l'œil qui fixe.

porter ces processus à l'avoir de la conception empirique de la vue plastique. En tous cas, ce qui est acquis par l'individu, dans le strabisme, c'est un fonctionnement quelque peu différent des fibres qui portent les messages rétiniens de droite et de gauche; il ne parvient d'ailleurs à autre chose qu'à une nouvelle cohérence — anormale cette fois — des projections centrales des deux rétines, et partant à la vue simple, mais avec les exclusions indiquées plus haut. Ce doit être la faiblesse de cette cohérence anormale qui empêche la vue tout-à-fait binoculaire et plastique; cette dernière, dont l'innervation est innée, ne se rétablit qu'avec la projection normale, après l'opération.

Cette haute estimation de la faculté des sphères visuelles est fortifiée encore par l'expérience sur les animaux.[1]) Lorsque Munk eut extirpé à ses singes et à ses chiens les parties A_1 de l'écorce — siège de la claire vision —, ces animaux furent atteints d'abord de «cécité psychique», c'est-à-dire qu'ils ne «reconnaissaient» plus les objets. Mais les parties restantes des sphères visuelles devinrent aptes avec le temps à acquérir de nouvelles impressions et de nouveaux souvenirs, et nous sommes autorisés à conclure des mouvements relativement sûrs des animaux qu'ils peuvent alors encore voir plastiquement, bien que n'étant plus en état de fixer comme autrefois.

De grande importance est encore la découverte toute récente, dûe à Munk, des fibres radiées, qui naissent dans la *corona radiata* (Stabkranz) des sphères

[1]) Munk, *Functionen der Grosshirnrinde*, p. 100. — Voy. aussi *Physiologie de l'Art*, p. 33 et suiv.

visuelles et unissent celles-ci à l'œil.[1]) L'excitation transmise de la périphérie des sphères visuelles aux parties inférieurs (sous-corticales) du cerveau provoque des mouvements, et rien que des mouvements des yeux. Tous les autres mouvements qui sont une conséquence de la vision exigent l'entremise de fibres d'association et autres éléments de l'écorce. «Le fait que les mouvements résultant de la vision ont lieu sur deux routes, et les réflexes visuels inférieurs sur le plus court chemin par les fibres radiées des sphères visuelles, nous fait voir plus au fond dans la construction et les actes, non seulement des sphères visuelles, mais encore, ainsi qu'on le montrera dans la suite, du cerveau en général. La projection des rétines sur les sphères visuelles apparait alors dans toute son importance comme le substratum des signes locaux des sensations visuelles, attendu que les mouvements des yeux involontaires transmis par les fibres radiées donnent l'achèvement nécessaire . . . Les nouvelles fibres radiées des sphères visuelles ne laissent plus à la recherche anatomique la possibilité d'invoquer, sans autres façons, comme canaux optiques, tout ce qui tombe en ruine vers la périphérie après la perte des sphères visuelles; mais en même temps s'ouvre à elle la perspective séduisante de pouvoir, grâce à la liaison, d'une part des fibres radiées avec les éléments du centre sensible à la lumière, d'autre part des fibres d'association avec les éléments de la représentation, distinguer aussi de son côté les deux sortes d'éléments du centre et montrer leur différence morphologique.»

[1]) Ibid. p. 295 à 311. — Voy. *Physiologie de l'Art*, p. 40 et suiv.

Ces fibres radiées ont pour ma Théorie de la vue plastique une portée si grande, que je demande la permission de rapporter ici textuellement la manière de voir de Munk sur la nature des mouvements des yeux qu'elles déterminent. Dans sa seizième communication du 21. nov. 1889, il dit:

«Il ne peut exister aucun doute sur la nature des mouvements oculaires ainsi produits. Ma dernière communication (23. mai 1889) m'a donné occasion de faire ressortir comment les réflexes de la rétine et les réflexes visuels doivent être tenus à part chez l'animal. Si la pupille se rétrécit quand une lumière brusque frappe l'œil, c'est là un réflexe de la rétine ou du nerf optique, un mouvement réflexe ordinaire, pour lequel une sensation lumineuse n'était pas nécessaire, et qui a lieu sans les hémisphères cérébraux sous l'entremise des parties inférieures du cerveau. Ce sont au contraire, comme je le disais, des réflexes visuels, des réflexes sensoriels, qui se produisent avec la coopération des sphères visuelles, lorsque — sans que l'attention et la réflexion y participent — on cligne l'œil à l'approche de la main ou que l'animal lancé évite l'obstacle. Pour ces réflexes visuels, il faut que l'excitation, comme nous pouvons l'ajouter maintenant, prenne sa route, par les fibres d'association, des sphères visuelles aux autres parties de l'écorce et d'abord par leurs fibres radiées aux centres inférieurs. Mais les exemples donnés, le mouvement de recul devant le fouet levé en l'air, l'action de se tapir devant une pierre lancée, de parer avec les bras étendus en avant, etc., sont déjà des réflexes visuels d'un ordre plus élevé: réflexes qui, dans leur diversité, ont cela de commun qu'ils ne sont pas innés, mais acquis, et que des images visuelles, et d'autres images encore, ont dû surgir — l'attention et la réflexion y coopérent — pour faire apparaître les premiers mouvements. Nous trouvons avec cela, chez les animaux, une troisième espèce de réflexes, qui se trouve en quelque sorte à moitié chemin des deux premiers, des réflexes visuels du dernier ordre, qui sont innés et ne supposent à aucun moment des images visuelles, mais de simples sensations lumineuses ou perceptions optiques: les

mouvements involontaires des yeux, qui font que le regard se promène et fixe ce qui n'était pas vu avec netteté auparavant. Ces réflexes, mouvements oculaires qui sont exclusivement la conséquence immédiate et prochaine de la vision, doivent être ceux pour lesquels l'excitation transmise aux sphères visuelles par les fibres radiées arrive de nouveau immédiatement, par les fibres radiées des sphères visuelles, aux centres inférieurs (sous-corticaux).

«Nous devons toute cette connaissance, il faut bien le remarquer, à ce que nous avons pu suivre les voies nerveuses qui partent des sphères visuelles, sans considérer autre chose, de l'excitation électrique des sphères visuelles, que la simple apparition des mouvements oculaires, et sans que nous ayons eu besoin de décider si la réaction qui a suivi l'excitation électrique est née dans les éléments centraux des sphères visuelles ou dans les fibres d'association, fibres radiées, où ces éléments sortent des dites sphères. On comprend maintenant du même coup, que les mouvements oculaires, suite de l'excitation électrique des sphères visuelles, ne répondent pas seulement, comme nous l'avions trouvé d'abord, aux mouvements des yeux de l'animal, qui sont les conséquences de sa vision, mais surtout à ces mouvements des yeux qui font que le regard se promène et fixe ce qui n'avait pas été vu avec netteté auparavant. Des directions des mouvements oculaires, que nous remarquons dans l'excitation des sphères visuelles, il reste à conclure que les parties réciproques des deux rétines, en deçà du lieu de la claire vision, appartiennent à chacune des sphères visuelles et sont associées à la zone antérieure, moyenne, postérieure de ces sphères, c'est-à-dire aux cercles supérieurs, moyens, inférieurs de ces parties de la rétine. Ainsi la projection à laquelle Schäfer [1]) est arrivé chez les singes avec l'aide de ses suppositions, nous est donnée en chemin, chez le chien, comme le résultat de notre enquête.»

[1]) E. A. Schäfer a trouvé que, chez les singes, en excitant par des courants d'induction toute l'écorce des lobes postérieurs, on provoque des mouvements des yeux associés. Les yeux vont toujours du côté opposé aux lobes excités; de même ils vont vers le bas, si l'excitation a lieu dans la zone supérieure (ou antérieure) des lobes postérieurs, vers le haut, si c'est

Ces observations ont conduit Max Knies[1]) à la proposition suivante, compatible avec la projection mixte aussi bien qu'avec mon hypothèse: «Dans la sphère visuelle, les fibres optiques (centripètes) et les fibres motrices (centrifuges) sont tellement disposées, que l'excitation d'un point quelconque d'un hémisphère a pour effet d'amener les deux yeux à se diriger comme pour fixer un objet qui surgirait au lieu correspondant de la moitié opposée du champ visuel. L'écorce optique est donc à la fois le centre cortical moteur pour les mouvements volontaires des yeux, en tant qu'ils ont pour cause des impressions

dans la zone inférieure (ou postérieure), et chaque fois le plus fortement, lorsque les électrodes sont appliqués à la surface médiane des lobes ou de leur voisinage. La zone intermédiaire, d'où l'on obtient de simples mouvements de côté, est large au dehors et se resserre vers le dedans, en sorte qu'elle n'est qu'effilée à la surface médiane des lobes. D'ordinaire, le mouvement des yeux vers le haut a été accompagné d'un relèvement des paupières, et le mouvement vers le bas d'un abaissement; mais ces mouvements des paupières ont été, dans les expériences, aussi peu réguliers que les modifications pupillaires qui accompagnaient parfois les mouvements des yeux. Autant qu'il a été possible de l'observer, les axes visuels demeuraient toujours parallèles, quand on n'excitait qu'un des hémisphères. Une fois, les électrodes ayant été posés sur des points correspondants des surfaces médianes des deux hémisphères, il se produisit une faible convergence des axes; mais ce résultat n'a pas été assez expressif ou constant pour y attacher beaucoup d'importance. Si nous acceptons, dit Schäfer, que ces divers mouvements des yeux sont la suite ou les concomitants de sensations visuelles subjectives, que produit l'excitation, et que les mouvements se dirigent vers le point où ces sensations sont projetées à l'extérieur, les expériences indiquent alors une certaine liaison entre les parties des surfaces du cerveau et des rétines: une liaison qui peut être définie de cette façon, que 1. toute la surface optique d'un hémisphère est liée à la moitié du même côté des deux rétines; 2. la zone supérieure de la surface optique d'un hémisphère est liée à la partie supérieure, la zone inférieure à la partie inférieure, la zone intermédiaire à la partie moyenne des moitiés des deux rétines situées du même côté. (D'après les *Philos. Transact.* et *Brain*, cité par Munk, *Grosshirnrinde*, p. 295.)

[1]) Loc. cit. p. 77.

lumineuses conscientes. Chacun des hémisphères visuels gouverne ainsi les mouvements, mais avant tout les mouvements dans la région opposée du champ visuel.» — Dans les expériences d'Obregia, les mouvements conjugués étaient d'autant plus étendus, que l'excitation avait lieu vers la périphérie; l'excitation du lieu maculaire de l'écorce n'amène au contraire aucun mouvement des yeux. Ce lieu semblerait plutôt régler l'appareil d'adaptation. (Voy. p. 31.)

Les nombreuses preuves, tirées de la clinique et surtout de la psychiâtrie, de la subordination des mouvements pupillaires à l'ordre des fonctions du cerveau, ont d'ordinaire une force démonstrative moins directe: dans les forts ébranlements, dans la paralysie progressive, le *tabes,* la paralysie des moteurs de l'œil, etc., et déjà chez les neurasthéniques et les hystériques, on observe un affaiblissement frappant de la réaction des pupilles à la lumière; la pupille est pour le médecin du cerveau une sorte de baromètre, mais surtout pour la diagnose des dépressions de l'écorce. A ces phénomènes pathologiques très considérables s'est ajoutée dernièrement une observation qui étonne par sa simplicité, et qui fournit une preuve éclatante de l'influence directe de l'attention sur le mouvement des pupilles. C'est le «réflexe cortical de la pupille», décrit d'abord et peut-être même découvert par O. Haab:[1]) on observe une forte contraction des pupilles, lorsque, fixant d'une manière

[1]) *Korrespondenzblatt für Schweizer Aerzte,* 1886, p. 153. — Haab, *Der Rindenreflex der Pupille,* Zürich, 1891. On peut observer le réflexe sur soi-même, avec le plus de facilité, à l'aide d'un miroir convexe, sans lequel on fixe l'image de sa propre pupille.

continue dans l'obscurité, on dirige l'attention indirecte sur une lumière (flamme) qui frappe de côté. Le renforcement subjectif de la sensation, — le processus ne saurait être compris autrement, à mon avis, — en un lieu quelconque à la périphérie des sphères visuelles, par ce que nous nommons «l'attention»[1]), exige un changement d'incidence de la lumière objective: si l'éclairage objectif, au lieu correspondant de la rétine, était plus fort qu'au lieu A_1 où la sensibilité maintenant est affaiblie, il se produira une contraction de la pupille, — et inversement une dilatation, si l'éclairage objectif, au lieu dit, était trop faible. Mais je proteste contre l'argument qu'on pourrait tirer de ces processus et d'autres semblables en faveur du «caractère moteur de l'attention». La réaction pupillaire, en effet, n'est ici qu'une conséquence, pour ainsi dire «parfois inévitable», de l'attention sensorielle, pour augmenter ou diminuer la quantité de lumière; — et en d'autres cas où le changement de lumière n'est pas exigé, un phénomène concomitant, dont la cause est l'association constante des fibres sensorielles (centripètes) et radiées (centrifuges). L'observation patiente sur moi-même aussi bien que sur mes enfants, des mouvements pupillaires qui accompagnent le changement de l'attention directe et indirecte, m'a donné la conviction que ces petites oscillations de l'appareil moteur, d'abord si frappantes, diminuent et semblent enfin disparaître par l'habitude — pourvu qu'il n'y ait pas de nouvelles excitations lumineuses, comme dans le cas de Haab. C'est comme pour tous les mouvements involontaires, mais inutiles. Aussi suis-je

[1]) *Physiologie de l'Art*, p. 59 et suiv.

convaincu que, si nous dirigeons notre attention sur des points différents d'une image mnémonique, tout phénomène moteur concomitant devient superflu.

S'il est donc hors de doute que l'appareil d'adaptation même est réglé par les fibres radiées, une question se pose : de quelle nature peuvent être les excitations qui produisent l'accommodation pour les objets éloignés et rapprochés, et aussi, en ce dernier cas, la convergence? Est-ce une mesure «mathématique» de la distance réelle (sensation d'angle et de parallaxe!!), qui nous permet de trouver l'adaptation exacte, ou sont-ce des excitations purement physiques? Et si nous penchons vers la dernière hypothèse, — est-ce peut-être une espèce de chatouillement que sent la rétine, tant qu'on voit avec des cercles de diffusion, et qui s'efface ensuite à peu près, lorsque l'étendue d'adaptation favorable à la claire vision a été trouvée? Mais ne devrions-nous pas, en tous cas, rapporter encore à l'écorce la sensation d'un tel chatouillement ou d'un tel malaise attaché aux cercles de diffusion?

Ce ne sont pas toujours d'ailleurs, en aucune façon, les seules images rétiniennes claires et nettes qui font escorte à l'accommodation pour les objets rapprochés et distants. Cette dernière se produit aussi, lorsque notre regard est dirigé sur des surfaces de couleur uniforme (papier glacé ou objets de ce genre à une petite distance, brouillard, nuage, ciel bleu dans l'éloignement). L'adaptation, comme nous pouvons nous en assurer facilement pour les autres (plus difficilement pour nous-mêmes avec le secours de miroirs[1]),

[1]) Que l'on mette dans la main de celui qui veut s'observer un petit miroir, sur lequel est collé un pain à cacheter ou un objet de ce genre,

est tout-à-fait indépendante, jusqu'à un certain point, de la vision distincte. Ce doit être déjà, par conséquent, la qualité de la lumière qui produit dans les sphères visuelles des sensations spéciales et met en jeu l'appareil d'adaptation par les réflexes appropriés. Ce processus peut gagner en précision par l'emploi normal de l'organe, la vision distincte et l'attention y peuvent aussi avoir leur rôle, mais le pur réflexe doit être inné ou se produire d'une manière normale à un certain stade de l'évolution.

Cette objection, que l'homme jeune n'arrive que peu à peu aux intuitions plastiques, n'est pas insignifiante. D'après W. Preyer,[1]) les observations sur la formation du pouvoir visuel dans les premières années ont trait «à la sensibilité à la lumière, à la distinction des couleurs, aux mouvements des paupières, à la direction du regard, à la vue des objets rapprochés et distants, à l'interprétation des choses vues». La difficulté d'observer les nouveaux-nés en ce qui concerne le sens visuel, fait qu'en général il est à peine possible de répondre nettement à la question sur la vue plastique. Il n'en reste pas moins que l'homme, à la naissance, n'est pas encore en possesion d'un organe visuel complètement développé; «car c'est seulement à la quatrième semaine qu'on trouve dans le cerveau des filets nerveux ayant leur moëlle et des cellules ganglionaires achevées» (d'après S. Fuchs, 1883), et «c'est vers le même temps que les circonvolutions cérébrales sont développées» (Sernoff). D'après Bern-

et qu'on lui fasse fixer alternativement ce pain à cacheter et les images des champs éloignés qui passent sur le miroir.

[1]) *L'âme de l'enfant, trad. fr.*, premières pages.

heimer (1889) le nerf optique et le chiasma du nouveau-né ne sont pas complètement fournis de fibres médullaires, donc ils n'ont pas encore — d'après la théorie de Flechsig — leur fonction normale.[1]) Le mécanisme d'association plus complexe s'établit-il d'abord surtout à la suite de l'«expérience», de l'excitation du dehors, ou bien son évolution anatomique se poursuivrait-elle même sans que les voies d'association dans le système cérébro-spinal aient été souvent et longtemps frayées et ne serait-elle que hâtée quelque peu par un usage artificiel? Preyer semble accepter la première manière de voir; mais en ce cas même il faudrait attribuer aux mots «expérience» et «apprentissage» un sens quelque peu différent du sens ordinaire, puisqu'un mécanisme tout prêt est déjà nécessaire à la reproduction des images et des groupes d'images.

Si nous faisons tout-à-fait abstraction des semaines critiques du développement post-embryonnaire, il n'est pas douteux que, même longtemps après, les choses vues nettement à l'égard de la distance ne sont pas encore interprétées de façon correcte; mais cela ne prouve en aucune façon que l'objet vu n'est pas senti correctement par l'organe, en d'autres termes, qu'il ne préexiste point des sensations pour les qualités d'éloignement de la lumière, aussi bien que pour la clarté. Il est naturel que l'organe devance en quelque manière l'entendement pour la précision. Preyer dit: «L'enfant est en état de voir très distinctement, l'un après l'autre, plusieurs objets situés à des distances inégales de l'œil, sans connaître leur distance, sans même savoir, d'une manière générale, qu'elles sont

[1]) Cfr. *Knies*, l. c. page 18.

différentes.» Comment expliquer cela, sinon en disant que l'adaptation et la convergence se produisent simplement, sans aucune contribution «psychique», en suite des états occasionnés par des impressions lumineuses différentes? Les tentatives de saisir des objets éloignés indiquent seulement que nulle relation n'est établie encore entre la vue et le toucher, et non pas que l'organe de la vue n'aurait aucune sensation pour la lumière qui vient de près ou de loin. Nous-mêmes adultes nous sommes souvent décontenancés par des illusions optiques, qu'il nous faut d'abord apprendre à interpréter. On n'a fourni aucune preuve du fait que l'enfant ne voit pas simple et plastique de très bonne heure; au contraire, la reconnaissance et partant le souvenir visuel sont développés tôt sans doute, puisque, comme Preyer le déclare, l'enfant de six mois reconnait l'image de son papa dans le miroir et se «tourne» vers l'original, et que celui de sept mois considère longtemps avec étonnement un visage étranger qui s'approche de lui, et l'interprète donc «comme étranger».

Les choses se passent tout-à-fait de la même manière chez les aveugles-nés[1]) qu'on vient d'opérer, si ce n'est qu'ici «l'interprétation» fait des progrès relativement très rapides et que la reconnaissance est souvent assurée déjà après une seule aperception. Si nous faisons entrer en considération la longue stérilité

[1]) Cf. Preyer, *L'âme de l'enfant*, p. 48. Wilbrand, *Die Seelenblindheit als Herderscheinung*. La cécité psychique maladie d'un centre cerebral, p. 6—42. Voy. aussi ma *Physiologie de l'Art*, p. 128 et suiv. La littérature du sujet se trouve dans le travail de W. Uhthoff (dans les «Beiträge», dissertation-programme à l'occasion du jubilé de Helmholtz, Hambourg 1891, p. 171).

du sens visuel, l'absence de lentille,[1]) la masse accablante d'apparitions absolument nouvelles, l'habitude de s'orienter d'après les sens de l'ouïe et du toucher les imaginations contraires, &c., nous devons alors tenir pour un miracle, explicable seulement par la présence d'une disposition très complète, que l'opéré puisse «voir plastiquement» après quelques semaines. Cela parait vraiment un simple jeu de mots, d'attribuer ici l'apprentissage de la vision à la seule «expérience»; il ne s'agit, en vérité, que d'un «exercice d'interprétation», qui serait tout-à-fait impossible si les sensations élémentaires normales (ou à peu près normales) manquaient. Nous ne pouvons nous faire que malaisément une idée de l'irritation que des sensations hétéroplastiques (p. 20) font subir aux aveugles-nés nouvellement opérés. Si d'ordinaire ils ne reconnaissent pas aussitôt une boule comme telle, cela est bien naturel: le sujet devenu voyant ne l'avait saisie jusqu'alors que par le toucher, et il ne voit maintenant devant lui qu'une surface! Je n'ai rien trouvé dans la littérature sur l'apprentissage de la vision chez les aveugles-nés, concernant des expériences avec le stéréoscope, qui nous donneraient sans doute les meilleurs éclaircissements. Lorsque Raehlmann[2]) nous raconte de la petite Frédérique Deutschmann, qu'elle reconnut aussitôt, 14 jours après l'opération, le portrait peint à l'huile d'un homme comme une «image», et qu'elle

[1]) Sur la question de «l'adaptation sans lentille», voy. *Physiologie de l'Art*, t. I, p. 152 de l'édition originale. A ce qu'on me dit, un nouveau cas très intéressant vient justement d'être observé à la clinique royale de Munich.

[2]) In *Zeitschrift fur Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane*, 2. vol. p. 87, 89.

rêva, quatre semaines après l'opération, d'un beau champ de pommes de terre en fleurs, il nous faut bien admettre que, déjà avant l'opération, toutes les dispositions nerveuses que suppose la vue plastique étaient données.

Une preuve non moins forte nous est fournie par les observations de W. Uhthoff.[1]) Le malade était un garçon de sept ans: cataracte complète constatée depuis les premières semaines de la vie; nystagmus excessif, strabisme convergent d'intensité changeante. Enfin, un cas si désespéré que Mr. Uhthoff doutait du succès de l'opération. Le sujet opéré a été tenu scrupuleusement en observation pendant plusieurs mois. Peu intelligent en général, il ne prêtait guère attention aux apparitions du nouveau sens; il était plutôt apathique, sans nul «entrain optique», pour ainsi dire. Et pourtant Mr. Uhthoff constatait que le malade avait gagné, pendant ces quelques mois d'éducation des yeux, une vue «réellement binoculaire», qu'il avait appris, malgré le strabisme d'autrefois et l'acuité visuelle très faible, à estimer les distances et les rapports de grandeur de deux objets d'éloignement divers. Les mêmes épreuves ayant été faites avec soin alternativement avec l'œil gauche et avec l'œil droit, puis dans la vision avec les deux yeux, on pouvait constater en effet la «vue plastique», par conséquent l'activité parfaite de ce mécanisme qui fusionne les images des deux rétines et produit ce que j'ai signalé comme «le sentiment du plus près dans la direction temporale de l'image rétinienne la plus grande».

Mais l'observation des animaux nouveaux-nés nous offre un argument encore plus frappant en fa-

[1]) Dans le travail mentionné Note 1, p. 103.

veur du nativisme.[1]) L'exemple du petit poulet, qui, à peine sorti de l'œuf, reconnaît sa nourriture et la pique du bec, a été souvent présenté; plus importantes encore sont les expériences faites par Spalding sur de jeunes oiseaux, dont on avait encapuchonné la tête durant toute une journée, et qui, aussitôt qu'on les eut délivrés, saisirent au vol des mouches et autres insectes, et partant jugèrent bien de leur éloignement. On a volontiers, sans doute, parlé d'«instinct» dans ces cas-là, et en général dans toute manifestation du sens visuel hautement développé de maints animaux (oiseaux de proie, hirondelles, etc.). Mais, de quelque manière que nous nous expliquions les habitudes et les impulsions, que nous les dotions ou non de réelles images mnémoniques, — leur jeu effectif dans le domaine du sens visuel suppose forcément que l'image présente est exactement localisée. La «vue plastique» existe chez beaucoup d'animaux aussitôt après la naissance, elle s'établit chez d'autres avec une rapidité surprenante. On comprend donc bien que, pour expliquer des perceptions de profondeur d'une sûreté souvent si étonnante dès les premières heures de la vie, nous ne devions point penser à des mesures de parallaxes et autres choses de ce genre, et en général à une expérience dirigée par la réflexion.

Peut-être mon hypothèse de la vue plastique conduit-elle encore à ouvrir un nouveau champ de recherches à la doctrine générale de l'évolution. Car une fois d'accord sur ce point, que cette faculté chez l'homme repose sur deux pouvoirs de l'écorce céré-

[1]) Voy. Romanes, L'évolution mentale des animaux, et Preyer, ouvr. cité.

brale clairement et nettement séparables — la distinction des qualités d'éloignement de la lumière et la sensation latérale de voisinage de la plus grande image rétinienne —, on est bien près de supposer qu'il est possible de suivre ces pouvoirs, quoique en des milliers de degrés et de variations, à travers toutes les classes et espèces d'animaux qui voient avec deux yeux. De telles recherches gagnent en même temps en intérêt et solidité grâce aux relations qui existent, comme nous l'avons vu chez l'homme, entre ces deux pouvoirs et la structure de l'organe extérieur: ici l'activité de l'appareil d'accommodation, notamment le mouvement des pupilles et la contraction des lentilles, dépend immédiatement du fait de sentir les qualités d'éloignement de la lumière, tandisque la gradation temporale du sentiment de voisinage a pour condition une distance plus ou moins grande des bulbes oculaires. Nous aurions ici, par conséquent, un exemple intéressant, et pour celui de nos sens qui a le plus d'importance, de «l'unité des dispositions centrales et périphériques»; une preuve physiologiquement concevable de l'harmonie obligée qui existe entre les organes extérieurs des sens et leurs provinces psychiques.

De ce point de vue, un rapide coup-d'œil sur les conformations infiniment variées de l'œil extérieur dans le monde animal fait soupçonner aussi quel riche butin est promis à la physiologie et à la psychologie comparatives, aussi bien qu'à la doctrine de l'évolution. Il est hors de doute, d'abord, que tous les animaux vertébrés qui possèdent un champ visuel commun — si petit soit-il —, tirent leur sentiment

du plus près et du plus loin de deux sortes d'innervations. Mais la diversité dans l'écartement des yeux laisse déjà conclure à une participation très variable des deux facteurs.

D'une part, nous avons les virtuoses de la vue longue avec un petit écartement des yeux: il n'était, selon R. Berlin,[1]) dans le grand aigle dont il réussit à s'emparer, que de 4 centim., 2 gros centimètres de moins que chez l'homme. Dans les petits oiseaux de proie, il est de 2 centim. et moins encore. De plus, selon le même auteur, l'œil de l'oiseau, sans tenir compte de sa grandeur absolue ou relative (à la grandeur du corps), se distingue d'abord par une grande régularité des milieux optiques; il se croit du moins autorisé à le prétendre pour le centre de la cornée et le cristallin. «A cela s'ajoute la finesse de l'appareil destiné à sentir la lumière (c'est-à-dire à la «gouverner»). L'action combinée de ces deux causes élève à un haut degré l'acuité de la vision, ainsi que le prouve d'ailleurs l'observation biologique des animaux. Les changements d'accommodation, dont l'œil de l'oiseau dispose, sont parfaits en diverses directions: en égard d'abord à leur étendue, puis à leur exactitude, et enfin à leur exécution rapide. Nous concluons à leur étendue, à la largeur d'adaptation (ou plutôt au grand nombre des largeurs d'adaptation même pour de grandes distances!), du contour de la musculature et de l'extensibilité de la masse molle du cristallin.[2]) Cette dernière contribue à son tour

[1]) Zeitschr. f. vergl. Augenheilkunde, VII, (1891) p. 24.

[2]) H. Müller la trouvait généralement molle, Mathiessen la donne même comme liquide. Müller dit encore de la rétine de ces animaux qu'elle

à la délicatesse des changements de forme possibles, qui est favorisée en partie par la perfection dans l'arrangement mécanique de la masse musculaire, en partie par cette circonstance, que cette dernière se compose de muscles striés transversalement. «Le muscle à stries transversales travaille avec plus de virtuosité que le muscle lisse.»

Ces avantages mettent l'appareil d'accommodation du grand aigle en état de fournir un travail plus achevé que celui de l'homme. Mais ce travail plus achevé ne peut être utile, que s'il est mis fidèlement au service d'une sensation centrale plus délicate aussi. Contrairement à la manière de voir empirique, d'après laquelle l'appareil extérieur donne à l'animal la conscience des distances en vertu de ses innervations motrices, nous devrions admettre par conséquent, selon mon hypothèse, que la sensation des qualités d'éloignement de la lumière règle à la manière d'un réflexe l'appareil d'adaptation; nous devrions, en d'autres termes, chercher plutôt dans les sphères visuelles de ces animaux l'état supérieur de leur sens visuel merveilleusement organisé. Comme ils voient aussi très loin et très nettement dans les parties de leur vaste champ visuel vues au vol avec un seul œil, nous pourrions même fonder leur vue plastique beaucoup plutôt sur la sensation absolue de lumière que sur les contractions des excitations venues aux deux yeux. Je ne sais si l'on a observé dans leurs essais de vol des

se distingue par leur épaisseur, par la richesse des nerfs et des cellules, les quelles sont disposées, à de certaines places, en plusieurs couches, aussi bien que par la finesse des éléments dans la couche des bâtonnets. (Cité par Berlin, p. 23.)

oiseaux de proie auxquels ou avait crevé ou bouché un œil; mais je suis persuadé que, même en cet état, les oiseaux montreraient encore une grande sûreté dans l'orientation et l'estimation des distances.

Au contraire des oiseaux de haut vol, nous pouvons supposer, chez les animaux dont les yeux ont un écartement beaucoup plus large que ceux de l'homme, une prépondérance proportionelle de la perception de profondeur due à la contraction temporale. Berlin[1]) établit d'une manière très convaincante que l'œil du cheval, quant à l'étendue de l'accommodation, demeure notablement en arrière de l'œil humain. Si cet animal possède néanmoins une estimation excellente des distances faibles — ce que prouve la sûreté du saut sur les fossés, etc., où le cavalier peut s'abandonner entièrement à sa monture —, cela doit être attribué beaucoup plutôt à la plastique produite par la contraction d'images disparates, qu'à la sensation absolue des qualités d'éloignement de la lumière, sans doute très faible en ce cas. Il n'est plus possible, en effet, d'employer au saut le cheval devenu aveugle d'un côté. Nous pouvons nous expliquer de la même manière la sûreté avec laquelle les chamois, les antilopes, les chevreuils, etc., exécutent leurs sauts périlleux et se meuvent rapidement au plus épais de la forêt. D'après les mesures de Berlin, l'écartement du milieu des pupilles est de 49 centim. chez l'éléphant, de 20 chez le zèbre, de 19½ chez le cheval, de 18 chez le bœuf, de 18 chez le cerf, de 14 chez l'antilope, de 14 chez le lion, de 12 chez le lama, de 10 chez

[1]) *Loc. cit.* p. 7 et suiv.

le chamois, de 8 à 9 chez la chèvre et le chevreuil, de 8 chez le mouton.

On peut, à l'aide du téléstéréoscope de Helmholtz, se faire une idée approchée de l'importance, pour la vue plastique, de cet écartement des yeux. Berlin en a construit un pour l'écartement des yeux du cheval, et il a trouvé, comme il fallait s'y attendre, une exagération et une déformation très grandes, notamment pour les objets rapprochés, des images plastiques qui nous sont habituelles. Cela pourrait contribuer, il est vrai, à expliquer le caractère «ombrageux» bien connu du cheval. Mais si nous partons de cette idée, que les perceptions de profondeur résultant de la position des yeux reposent bien moins sur une comparaison mathématique exacte de parallaxes et de lignes de direction que sur la fusion propre d'excitations lumineuses centrales, nous pouvons bien nous imaginer que ces exagérations téléstéréoscopiques, que *nous* sentons avec *notre* organe, demeurent étrangères aux animaux dont nous parlons, en raison du développement prolongé et particulier de leur sens visuel.

Ceci s'applique également aux conclusions que nous tirons, de la largeur plus grande ou plus petite de la pupille chez les animaux, à la sensation qu'ils ont de la clarté. En général, la grande diversité des appareils extérieurs nous interdit déjà de tirer des conclusions à longue portée, de la comparaison grossière de la grandeur de ces appareils avec nos yeux, aux sensations d'autres être vivants en ce qui concerne la clarté, les couleurs, la grandeur des images, la plastique, etc., et même d'attribuer, sans autre façon,

aux animaux qui possèdent un appareil dix fois plus petit ou plus grand que le nôtre, une sensation dix fois plus faible ou plus forte. Que l'on pense seulement aux plus petits colibris, dont la sûreté dans le vol le plus rapide à travers d'épaisses broussailles est incompréhensible pour nous; à la chauve-souris, qui prend des mouches, la nuit, dans son vol en zig-zag, et sait éviter les obstacles qu'elle ne connait point; aux plus petits poissons, longs d'un demi-centimètre à peine, dont les mouvements de fuite, craintifs et pareils à des réflexes, font conclure à une certaine distinction des qualités d'éloignement de la lumière.

Les poissons méritent une considération spéciale, à cause de l'immobilité de la tête, de la structure des bulbes et des lentilles, des accidents de réfraction de l'eau, &c. La plupart ont le champ visuel commun fort petit; en revanche les champs monoculaires sont tellement étendus — grâce à la position des lentilles rondes tout près de la convexité de la cornée — qu'ils voient toujours presque tout ce qui se passe autour d'eux. La zone binoculaire de leur champ visuel forme plutôt une longue bande médiane qui comprend les apparitions d'en haut, du devant et du dessous. Le poisson n'exécute pas des mouvements de tête, et les mouvements de ses yeux sont très restreints; nous devons donc accepter que sa vue excentrique ou indirecte est relativement fort développée dans toutes les parties de la rétine. Quant à la macula lutea — si elle existe — nous aurions à la chercher dans la périphérie temporale;[1]) mais il convient de lui attribuer

[1]) Voy. la note page 87.

sans doute une autre importance physiologi
la macula de l'homme et des animaux qui fixe
stamment avec les deux yeux. Il arrive pourtant que la carpe exécute, je l'ai observé, en nageant droit vers sa proie, un renversement soudain des deux bulbes dans le sens de la convergence.[1]) Je n'ose décider s'il s'agit ici d'une vraie fixation binoculaire, afin de mieux voir la proie, ou seulement d'un artifice pour conserver le champ visuel commun.

Encore ne parlé-je point du sens visuel merveilleux de beaucoup d'insectes (mouches, libellules, etc.)! Rien ne nous autorise à déprécier les images visuelles de si petits animaux; peut-être se peignent-elles dans leurs petits centres nerveux tout aussi «grandes» que dans nos sphères visuelles ou dans le cerveau de l'éléphant.[2]) L'appareil extérieur, dont nous pouvons dire en tous cas s'il travaille «finement» ou «grossièrement», ne nous livre que le matériel de la sensation; l'observation biologique peut nous donner, en quelque manière, des éclaircissements sur ce qui se passe dans l'organe central et sur la nature des pouvoirs qui y gouvernent.

On apprendrait au moins bien des choses sur l'accord anatomique de l'œil extérieur et intérieur, si la psychologie des animaux s'occupait, plus qu'elle ne l'a fait jusqu'ici, de recherches sur la vue plastique comme telle. Les observations sont difficiles, les conclusions

[1]) *Matthiessen* (*Les progrès les plus récents dans notre connaissance de la structure optique des yeux des animaux vertébrés*, dans la publication mentionnée en note p. 103), a constaté chez la carpe un renversement de 90 degrés en dessous.

[2]) Sur la grandeur apparente de l'image psychique, voy. *Physiologie* t. I, p. 264 de l'édition originale.

erronées faciles, et — l'on est prévenu à l'endroit des «histoires de chasse»; mais l'animal naïf est, à d'autres égards, un plus digne sujet d'observation que l'homme inférieur, et nous pouvons nous permettre sur l'animal, dans l'intérêt de la science, des expériences libres, que l'amour du prochain et le code pénal nous interdisent d'essayer sur l'homme. Déjà la simple observation, suivie et attentive, de la manière d'être habituelle des animaux, en ce qui concerne la vue de près et de loin, la reconnaissance des objets à l'aide du sens visuel, etc., nous conduirait à des résultats très remarquables. Tout homme cultivé qui s'est familiarisé quelque peu avec ces sujets-là, peut rendre ici de bons services, notamment le chasseur, le connaisseur en chevaux, l'amateur de chiens, l'éleveur d'oiseaux, le pêcheur, le dompteur et le dresseur de bêtes. Pour pouvoir aborder la question de la vue plastique chez les jeunes animaux, je propose de faire des expériences (analogues à celles de Spalding) avec la chambre obscure, jusqu'à l'âge où ils se meuvent d'ordinaire librement à l'aide du sens visuel. On reconnaitra après cela si «l'expérience», et laquelle, appartient à la vue plastique. Je ne citerai qu'en manière d'exemple que je n'ai pu apprendre des chasseurs, malgré toutes mes informations auprès d'eux, si les jeunes renards, lorsque la mère les tire hors du terrier, voient aussitôt plastiquement, c'est-à-dire se meuvent avec liberté et sûreté à la lumière du jour; chacun sait qu'ils mordent déjà le basset, quand ils sont encore dans leur obscure retraite. Même dans l'excellent ouvrage du grand observateur Brehm sur la vie des animaux, il ne se trouve que de très rares indications sur la vue plastique.

Pour conclure, je dirai une fois encore qu'il ne m'est jamais venu à l'esprit de contester la grande influence de l'éducation sur le perfectionnement de la vue plastique. Déjà, chez l'homme comme les animaux, l'éducation individuelle est indispensable pour combattre les illusions sans nombre dues aux impressions « hétéroplastiques » ; sur des illusions de ce genre repose en grande partie la facilité avec laquelle l'homme s'empare du gibier naïf d'eau ou de plaine. On peut admettre même, vu la finesse et la flexibilité des pouvoirs qui produisent la vue plastique, que ces fonctions exigent plus que toute autre un exercice normal suivi, pour se conserver intactes de génération en génération. J'estime que ce n'est pas l'œil extérieur seulement, avec sa musculature et son appareil d'adaptation, qui peut être « endommagé » par des efforts excessifs dans le même sens — déjà la myopie devient héréditaire après quelques générations de savants —, mais que l'œil intérieur aussi, avec ses dispositions et tensions nerveuses extrêmement compliquées, est exposé au danger d'une dégénérescence rapide. Par opposition à la dégénérescence par excès, nous avons le « dépérissement par défaut d'usage » : l'organe devient rudimentaire.[1] La rétine, que nous devons considérer (selon le dire de Müller) comme une section du cerveau antérieur poussée peu à peu vers la périphérie en suite de l'adaptation aux relations du dehors, se retire en quelque sorte dans son lieu d'origine, tandisque le plan de projection de l'écorce y appartenant se resserre avec les voies de passage. Une suite

[1]) Sur l'importance de l'épargne pour l'hérédité, voyez *Physiologie de l'Art*, p. 24 et suiv.

de plusieurs générations d'aveugles-nés n'a jamais été, sans doute, observée encore. Il est possible que même un aveugle-né opéré, qui a eu des parents et des grands-parents aveugles, puisse acquérir encore une certaine vue plastique «grossière», de certains sentiments élémentaires, innés par atavisme, du «près» et du «loin». L'idiot et le paralytique privé de ses souvenirs en ont encore de pareils.

Ce que le peintre nomme «vue plastique», est un produit de l'éducation individuelle, ayant sans doute pour fondement un don élémentaire plus robuste. Lorsqu'on accuse les artistes de «ne plus voir plastiquement», il s'agit ici (à moins qu'il n'y ait simplement amétropie développée) bien plus de la concurrence de souvenirs spécifiques et de difficultés dans la reproduction motrice. Les souvenirs spécifiques plastiques, notamment, sont de grande importance. Ils nous prêtent le point de comparaison, ils nous rendent aptes à voir «plus plastiquement» qu'il ne serait possible sans eux, à sentir même le relief, après coup, là où réellement il n'est pas donné. Il en est ainsi quand on regarde des peintures et des dessins; je rappellerai aussi les illusions plastiques d'une certaine peinture décorative, par exemple dans les plafonds des églises italiennes. Si nous cherchons à expliquer physiologiquement des illusions de ce genre, nous en arrivons à trouver compréhensible l'histoire fameuse de la jument, qu'on disait avoir henni à la vue d'un tableau peint par Apelles. Car il nous faut bien accorder aussi à l'animal la «vue simultanée des souvenirs plastiques.»

D'autre part, il est à croire qu'en de certains états de paralysie et de fatigue du cerveau, le don

élémentaire souffre aussi quelque dommage, et il n'est pas interdit de penser, par exemple, que la vue pour ainsi dire plate qui accompagne la *neuropathia cerebro-cardiaca* décrité par Krishaber[1]) ne repose pas seulement sur la réviviscence défectueuse des souvenirs, mais encore sur des défauts du mécanisme de la perception. La pathologie sera d'autant plus vite en état de débrouiller ces questions et d'autres du même genre, qu'elle inclinera davantage à considérer la vue plastique, non plus, ce qu'on a fait jusqu'ici, comme un simple fait d'expérience, mais comme une partie intégrante de notre organisation innée.

[1]) Voy. *Physiologie de l'Art*, p. 173.

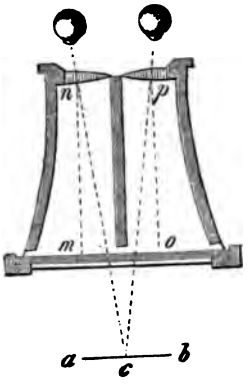
Note relative aux figures stéréoscopiques.

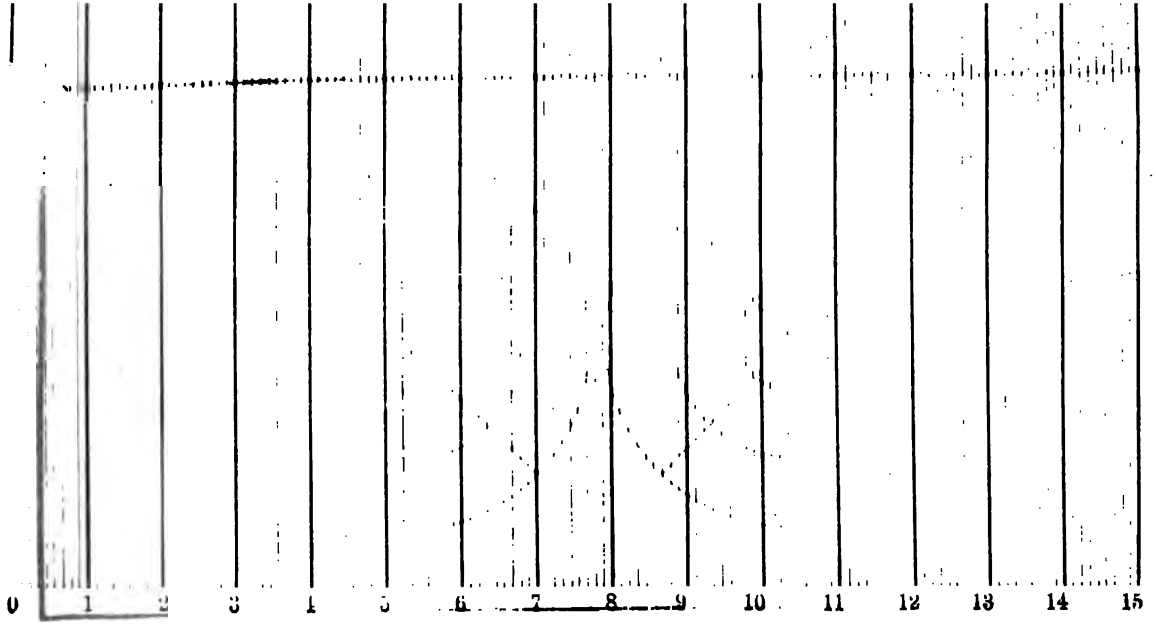
La fusion des deux images n'arrive pas toujours immédiatement, et parfois aussi l'image plastique achevée ne se produit point, chez les personnes même dont l'organe visuel est doué d'un pouvoir de contraction énergique; c'est pourquoi nous recommandons des tentatives patientes et répétées. Le plus sûr moyen est de fixer avec persistance un point déterminé, et de faire ensuite glisser lentement le regard sur l'image en diverses directions. Un fort accroissement des profondeurs apparentes, dans l'observation suivie, nous permet de conclure que l'image plastique n'est nullement invariable et dépendante des lignes de direction des composantes (parallaxes qu'on peut construire géométriquement), mais qu'elle a pour condition l'impression plus ou moins forte des contrastes offerts, &c.

La sensation plastique augmente par cet effort prolongé. Cela est plus particulièrement frappant dans les figures pour lesquelles notre mémoire ne nous donne aucunes profondeurs réelles (p. ex., planches 25 et 28). En général, la sensation plastique atteint son maximum au stéréoscope, après que l'organe s'est habitué de nouveau à cette innervation spéciale, — de même que, dans les exercices de gymnastique, de natation ou d'équitation, quand nous luttons ou tirons des armes, nous ne recouvrons toujours pleinement notre adresse qu'après les premières «passes».

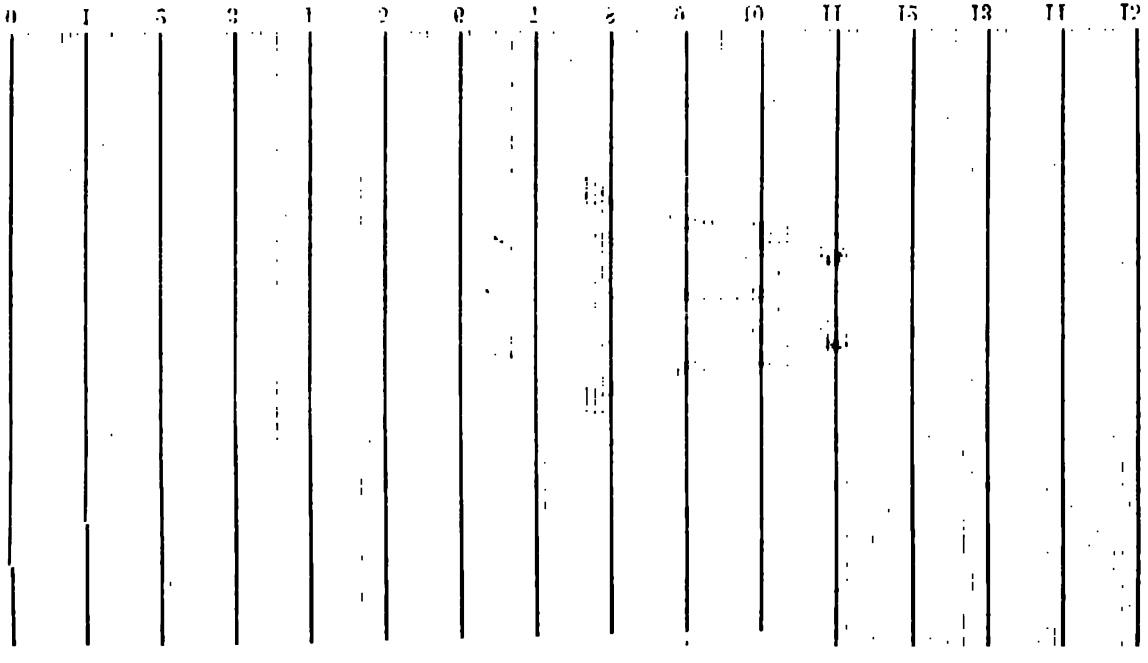
Afin de rendre aisément visible à l'œil l'inégalité des dimensions horizontales dans l'image droite et gauche, je donne une échelle au centimètre sur papier transparent, qu'on peut appliquer sur chacune des figures. Il convient cependant de remarquer qu'il ne s'agit pas ici de méridiens oculaires véritables. Si l'on considère les figures au stéréoscope en y appliquant l'échelle de division, on les voit comme à travers une grille interposée.

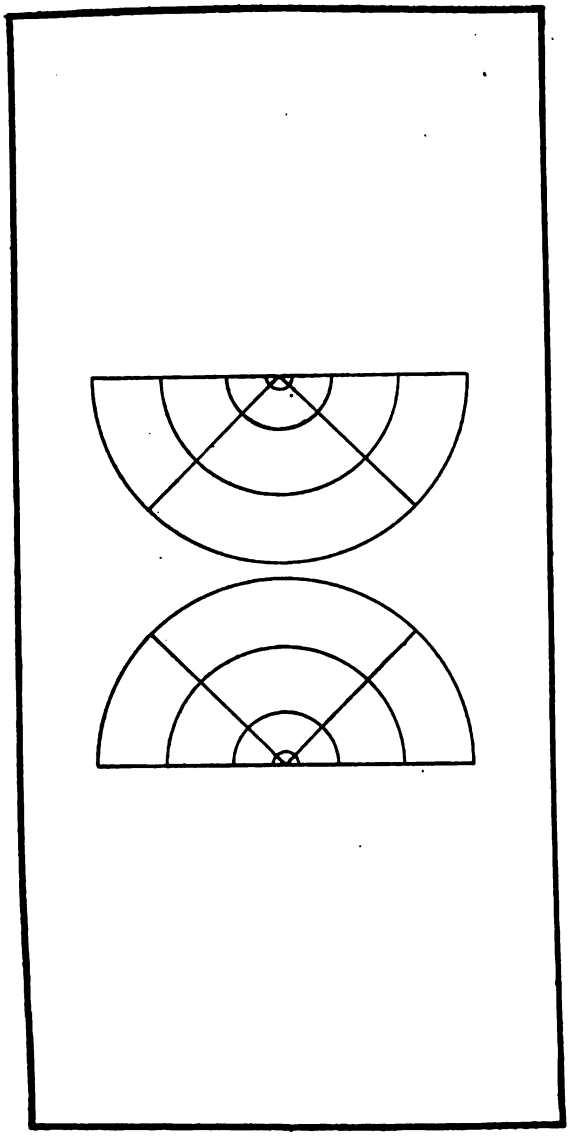
Ce qui a été dit p. 13 et 22, s'ajoute naturellement à ces remarques.


n
p
m
o
a
c
b

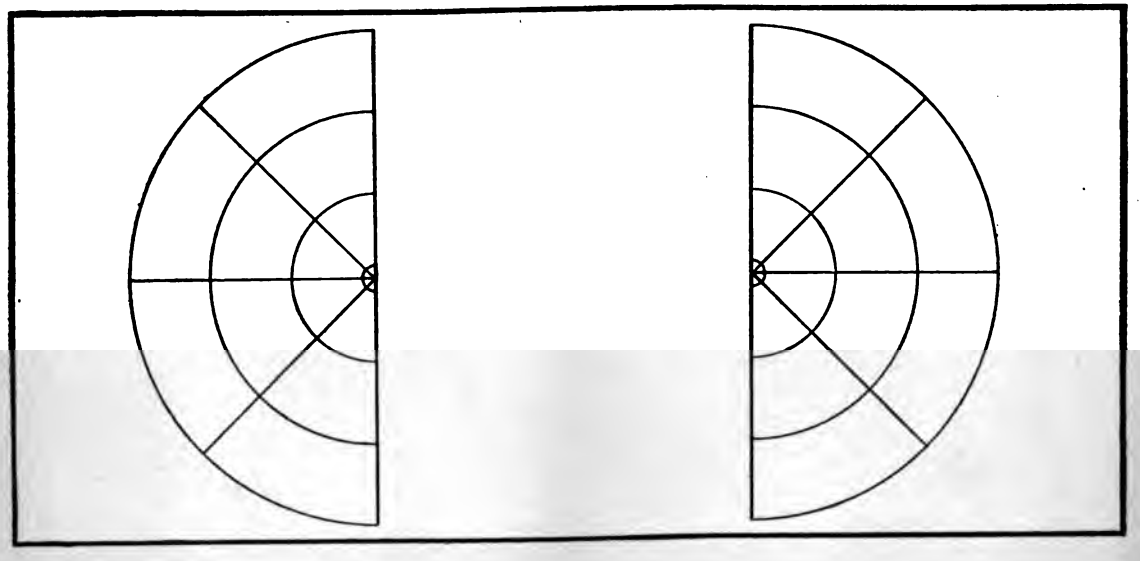


G. HIRTH. LA VUE PLASTIQUE.

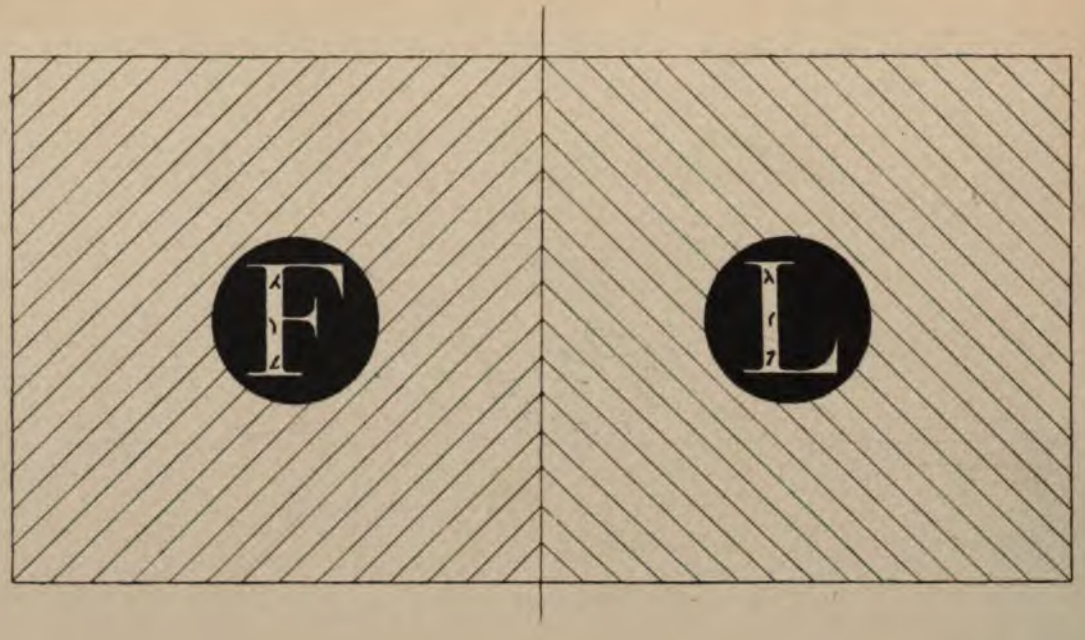


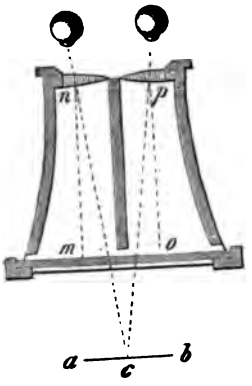


LIBRARY

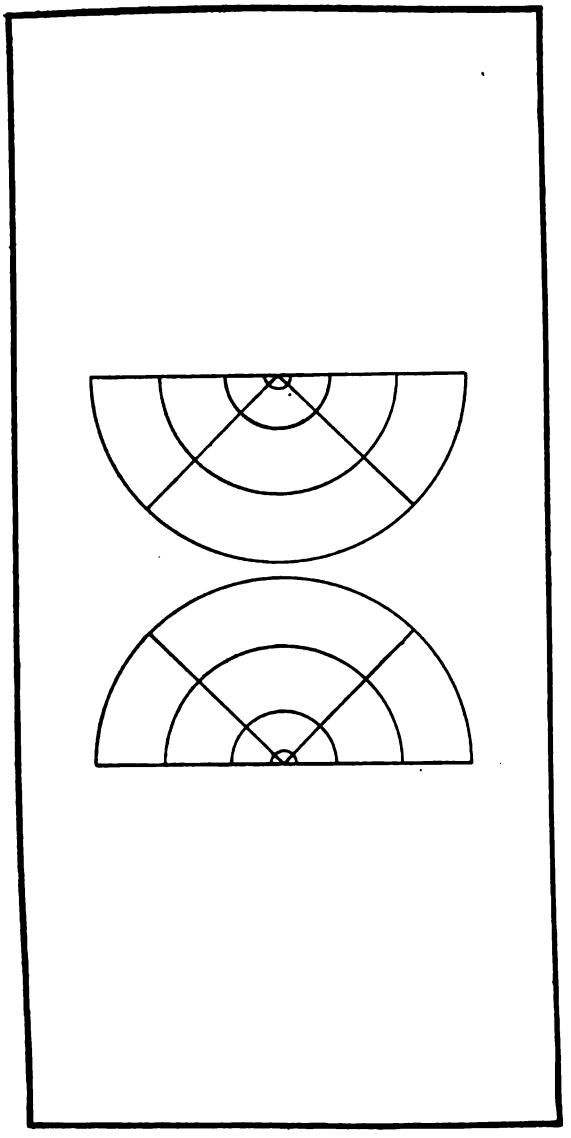


THE ASTOR LIBRARY

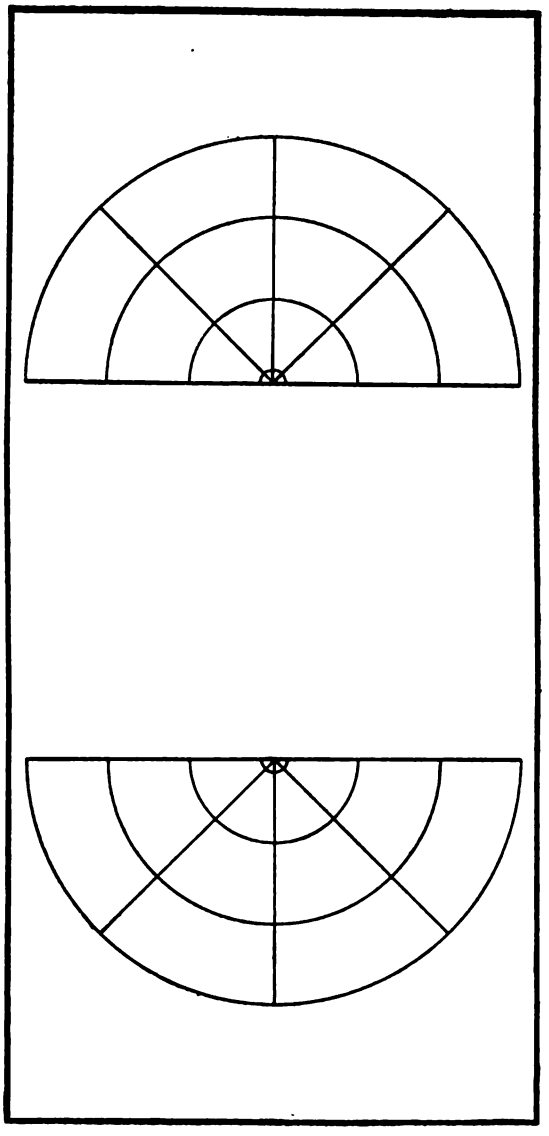

F
L


n
p
m
o
a
b
c

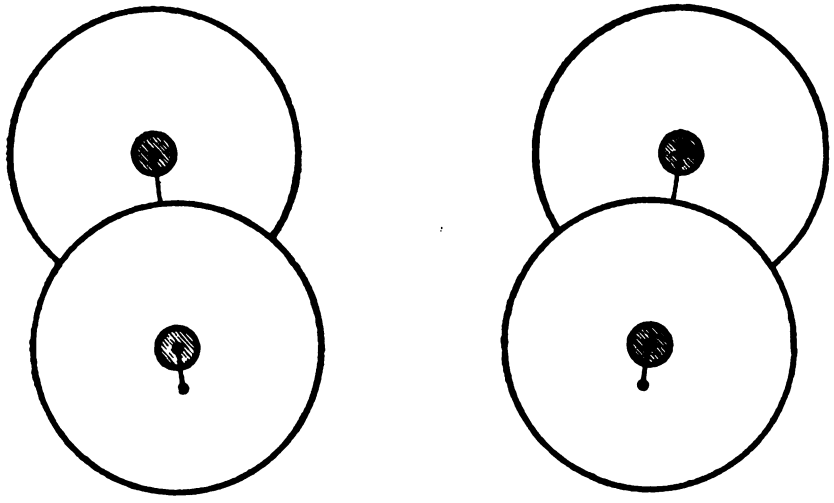
THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA LIBRARY

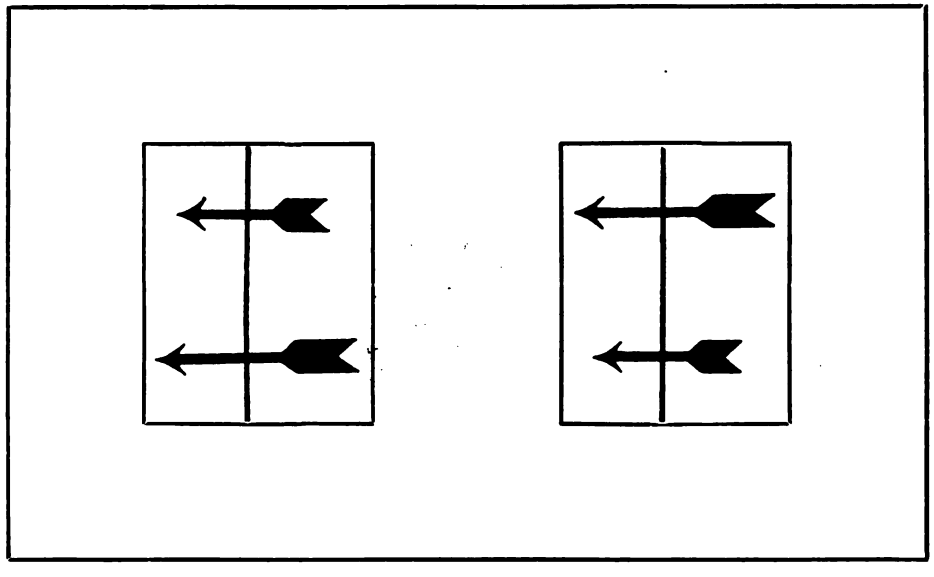


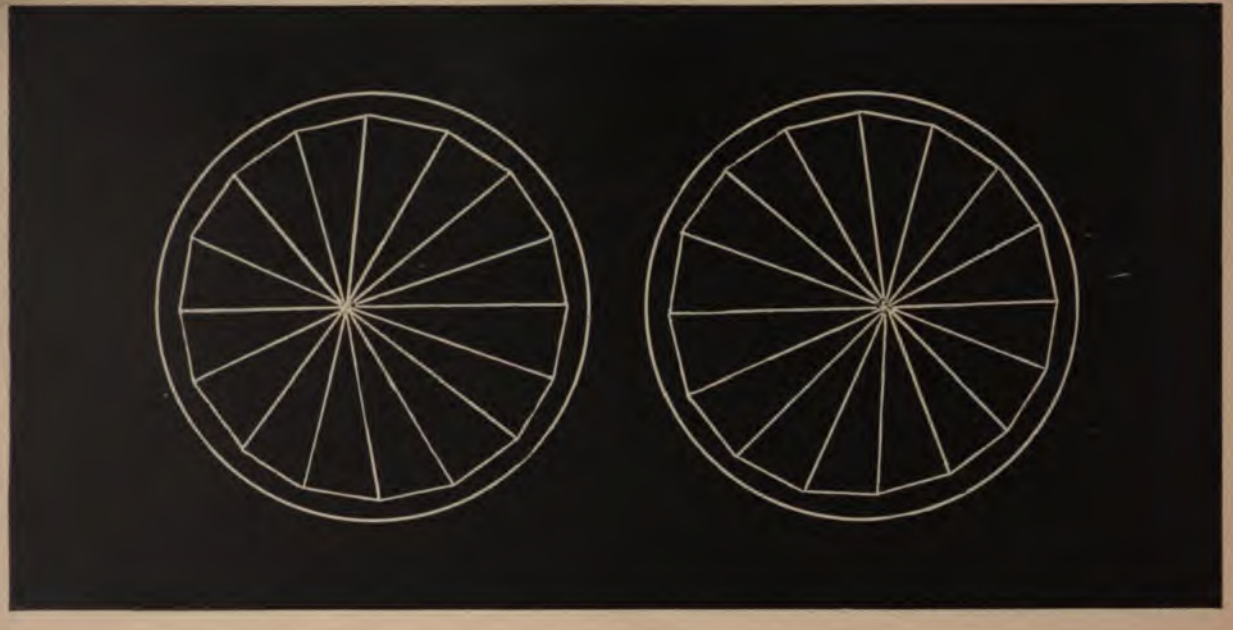
LIBRARY

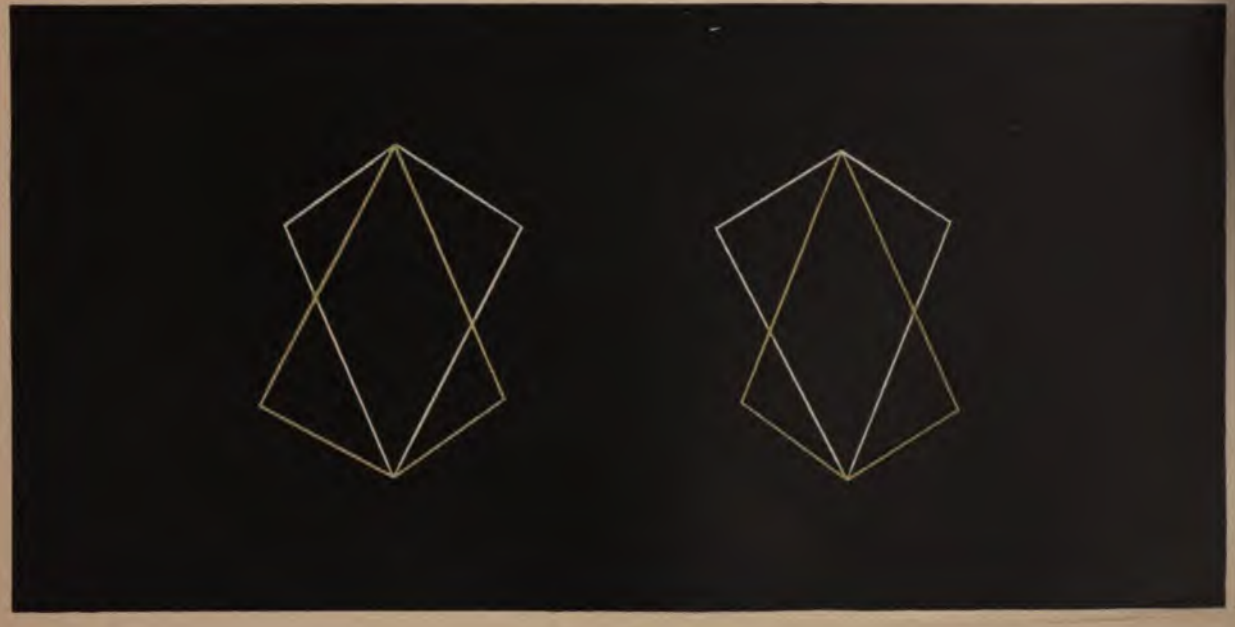


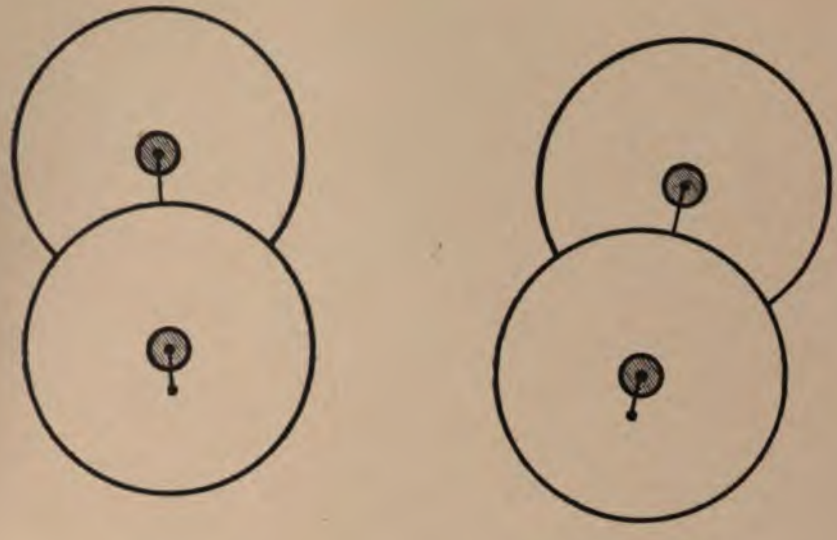
THE ASTOR LIBRARY

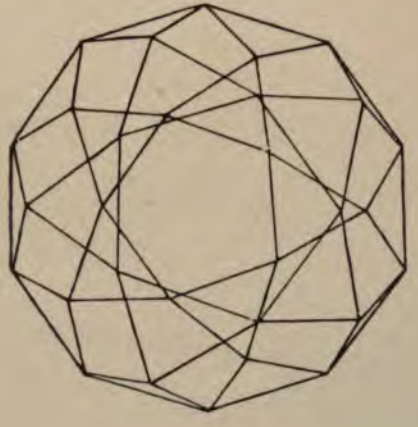




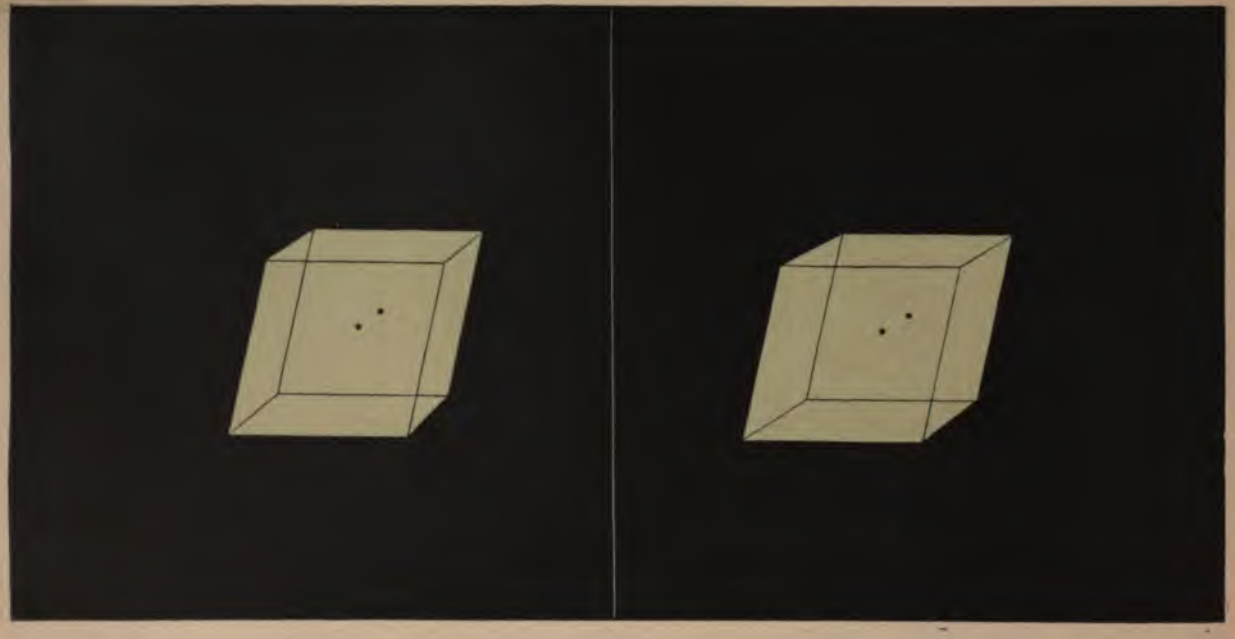




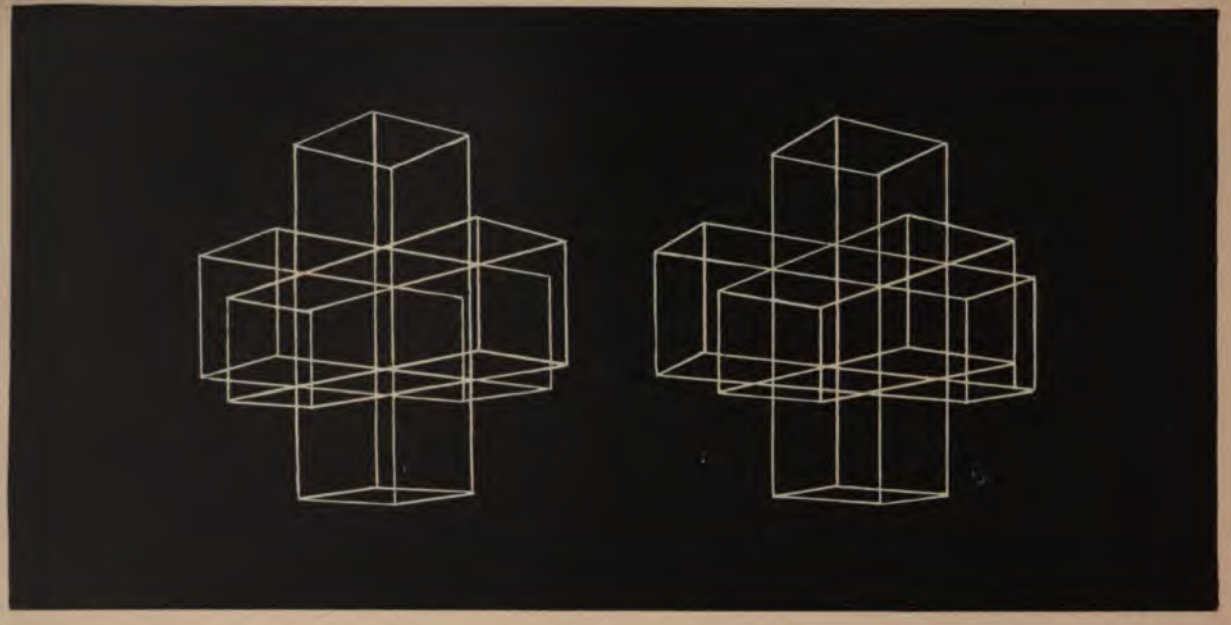




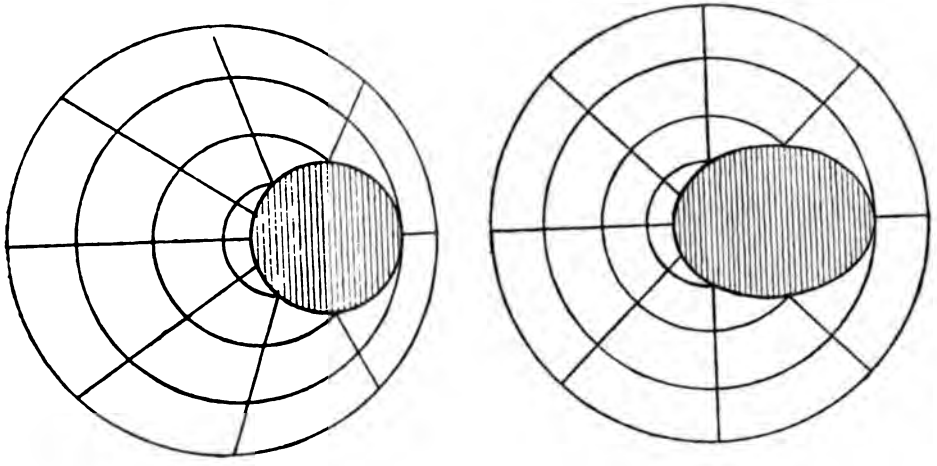
THE ASIATIC SOCIETY LIBRARY



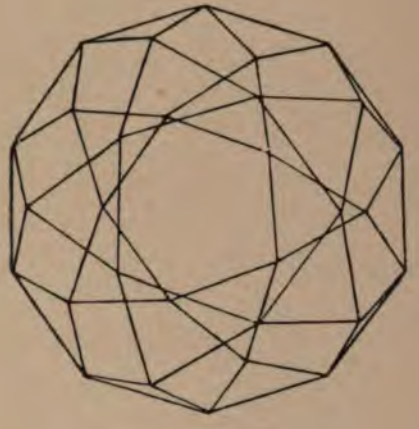
THE NEWBERRY LIBRARY

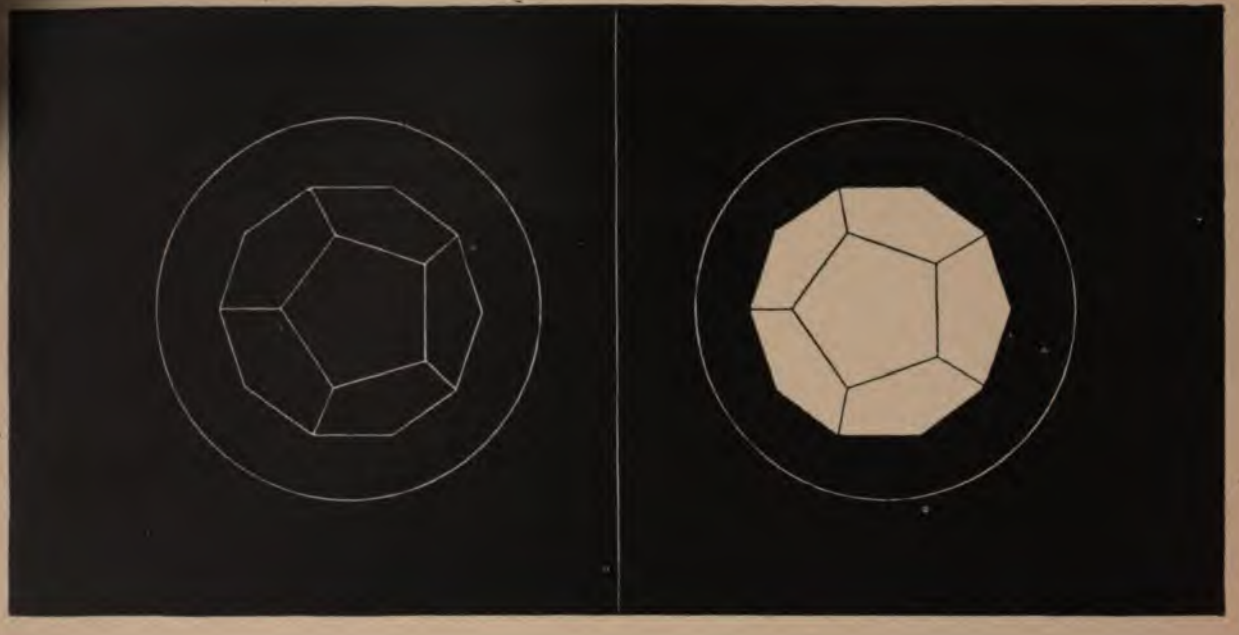


THE

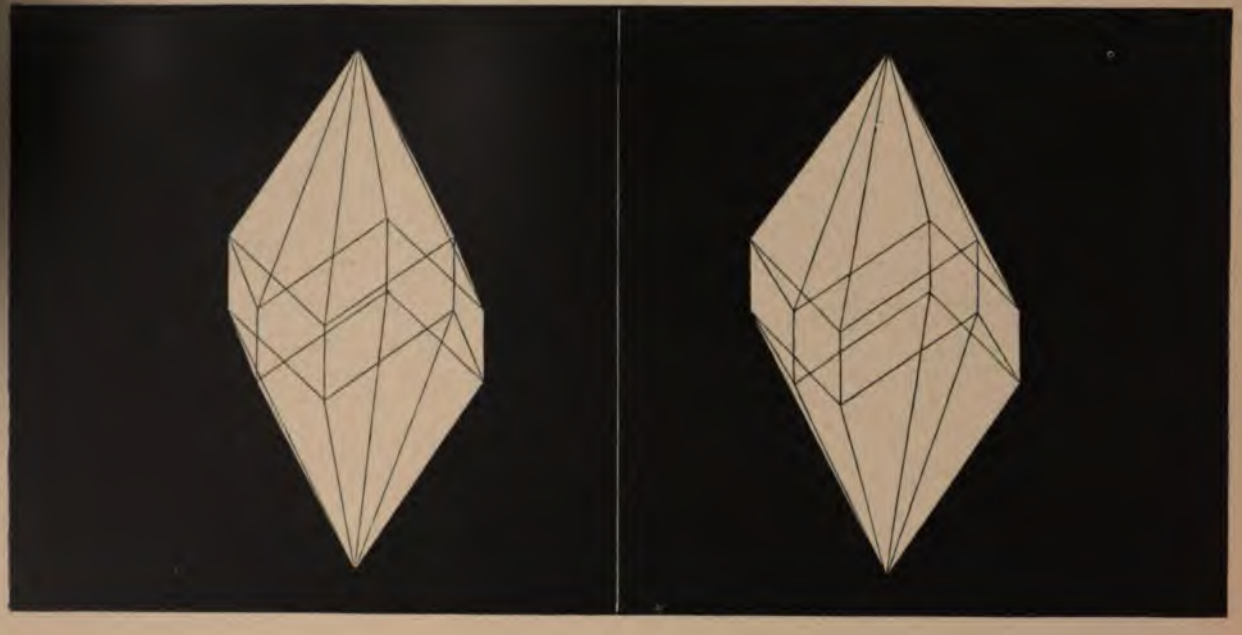


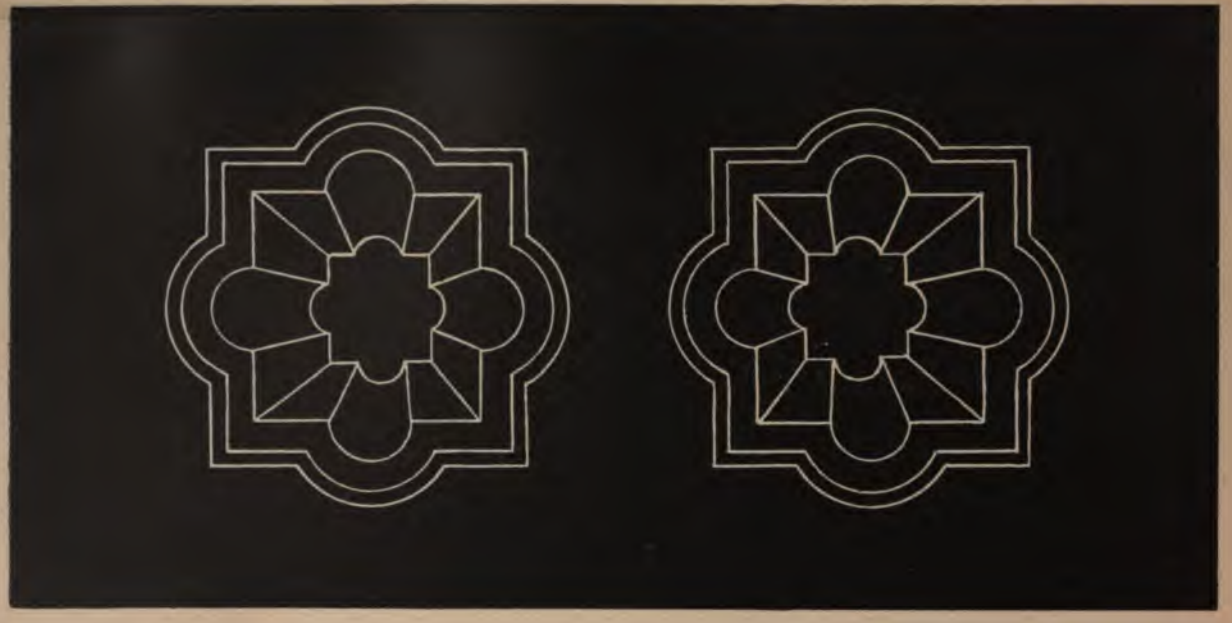
THE LIBRARY



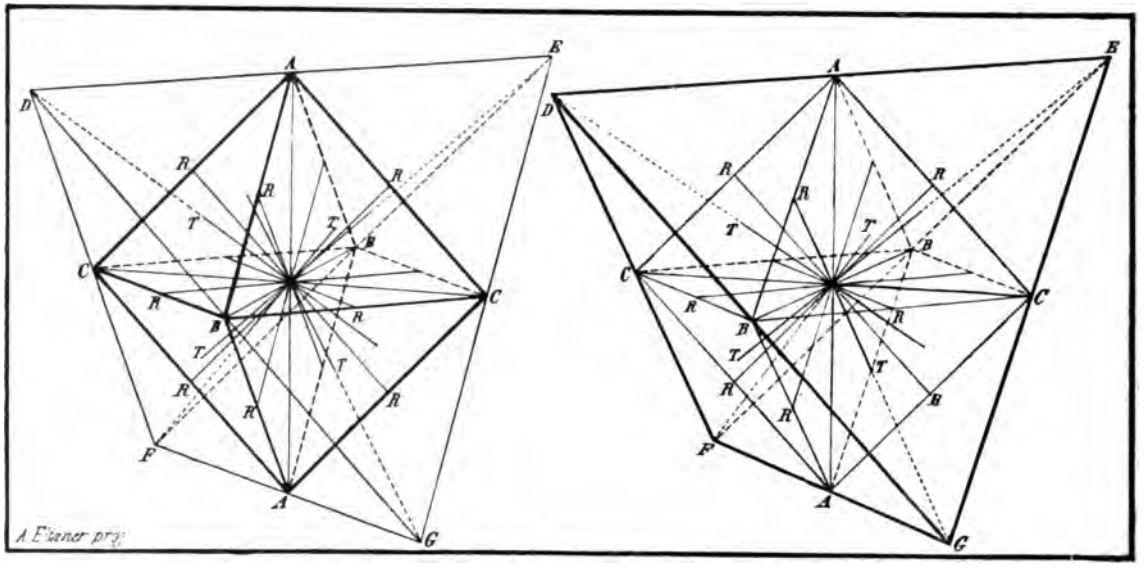


LIB

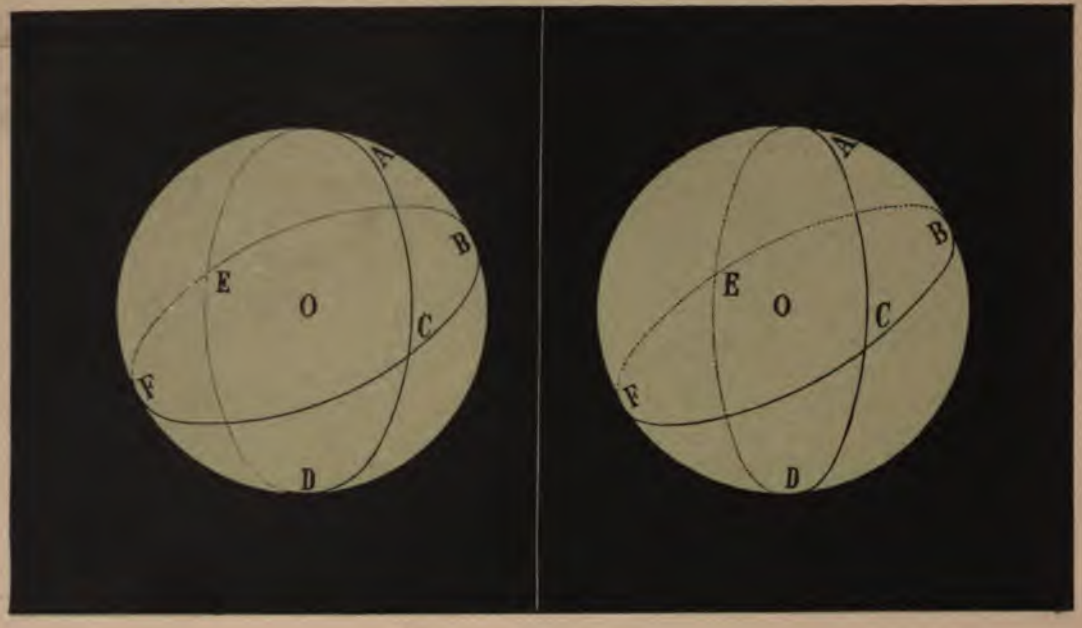




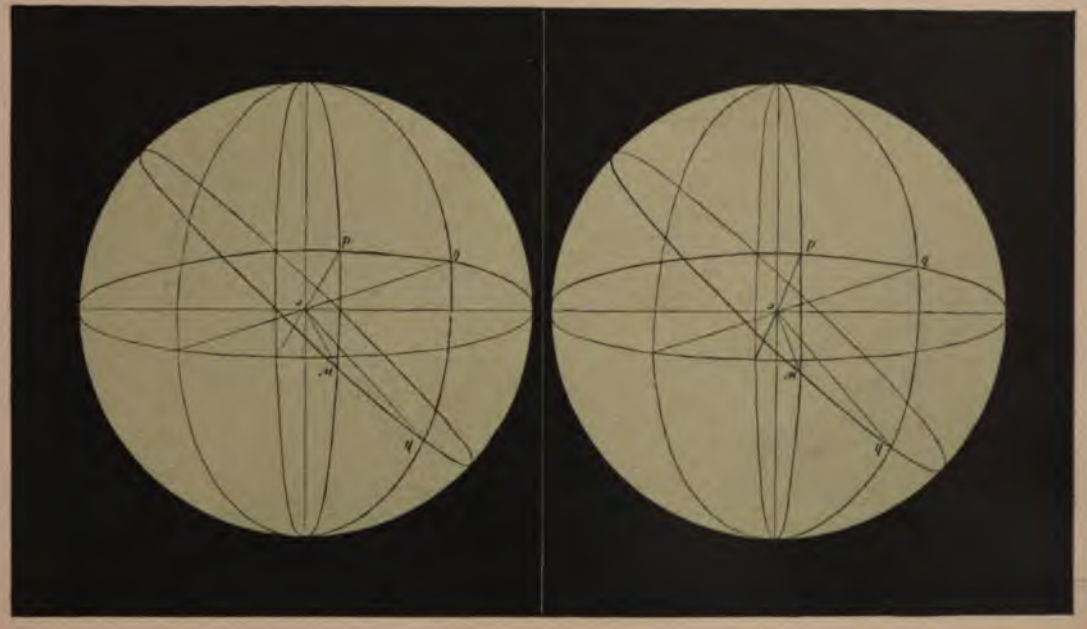
THE LIBRARY


A
B
C
D
E
F
G
R
T
A Elsner prg.

THE LIBRARY
NY


A
B
E
O
C
F
D
A
B
E
O
C
F
D

THE UNIVERSITY LIBRARY


p
q
o
m
n
p
q
o
m
n

THE

THE
LIBRARY

4061. BEIRCUT. PANORAMA (TERRA S.ª)

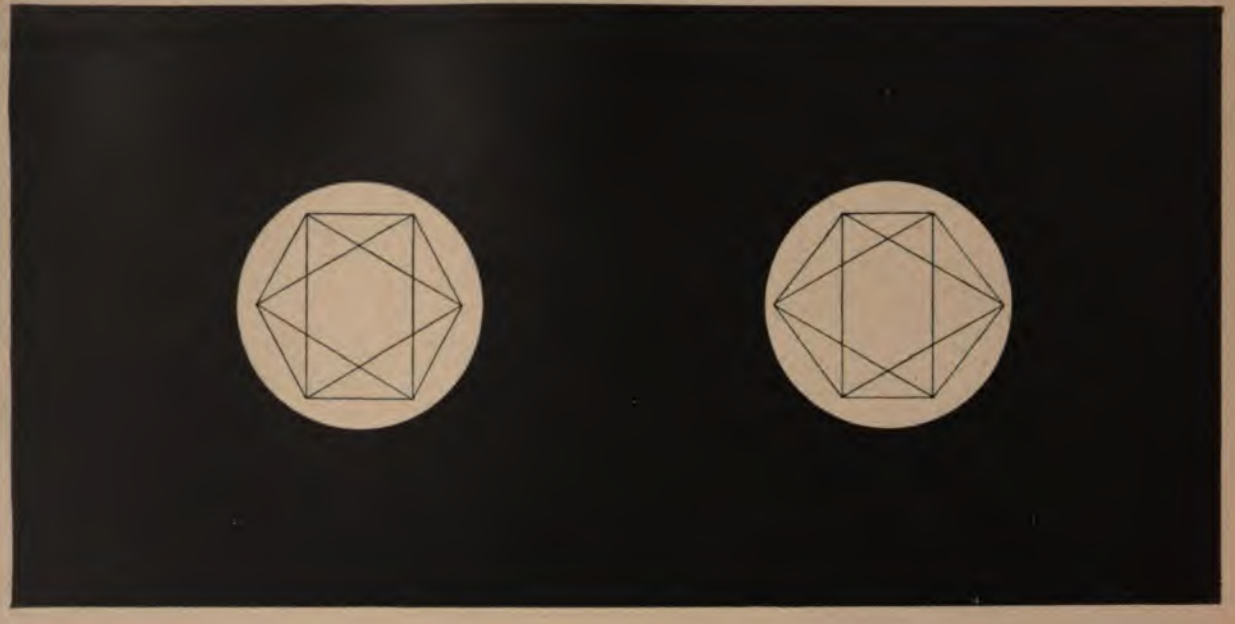
THE ASTOR LIBRARY
N.Y.

ERICO. MONTE DELLA QUARANTENA (TERRA S.)

THE LIBRARY

THE LIBRARY

THE ASSOCIATION LIBRARY



THE LIBRARY

Distinguer une impression de sa réimpression.

L'expérience de Dove (voy. p. 48) repose sur l'hypothèse, que la composition des deux impressions n'est pas absolument pareille. Cela arrive aisément par quelque inattention du compositeur. Il suffit de la plus légère différence entre l'écartement des mots dans la réimpression et leur écartement dans l'impression originale, pour déterminer — d'après la loi de la contraction temporale — le relief ou le retrait apparents de mots entiers et de parties de lignes.

Distinguer une impression de sa réimpression.

L'expérience de Dove (voy. p. 48) repose sur l'hypothèse, que la composition des deux impressions n'est pas absolument pareille. Cela arrive aisément par quelque inattention du compositeur. Il suffit de la plus légère différence entre l'écartement des mots dans la réimpression et leur écartement dans l'impression originale, pour déterminer — d'après la loi de la contraction temporale — le relief ou le retrait apparents de mots entiers et de parties de lignes.

THE

THE LIBRARY

THE LIBRARY

THE NATIONAL LIBRARY